



Universitatea din Oradea Facultatea de Educație Fizică și Sport

ANGELA BUCUR

Elemente de bază în
fiziologia generală



Editura Universității din Oradea,
2009

ISBN 978-973-759-856-1

ANGELA BUCUR

Elemente de bază în fiziologia generală

**Universitatea Din Oradea
Facultatea De Educație Fizică Și Sport**

ANGELA BUCUR

Elemente de bază în fiziologia generală



**Editura Universității din Oradea,
2009**

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

BUCUR, ANGELA

Elemente de bază în fiziologia generală / Bucur Angela. -
Oradea: Editura Universității din Oradea, 2009

Bibliogr.

ISBN 978-973-759-856-1

612

Editura Universității din Oradea este acreditată de CNCSIS, cod 149.

CAPITOLUL I

1. CURS INTRODUCATIV	9
1.1 Obiectul și importanța fiziologiei	9
1.2 Istoric	9

CAPITOLUL II

2. FIZIOLOGIA SÂNGELUI	13
2.1 Proprietățile sângelui	13
2.2 Funcțiile sângelui	17
2.3 Elementele figurate ale sângelui	21
2.4 Grupele sanguine	26
2.5 Reglarea volumului sanguin	28

CAPITOLUL III

3. FIZIOLOGIA CIRCULAȚIEI SÂNGELUI	31
3.1 Structura funcțională a inimii	32
3.2 Proprietățile funcționale ale miocardului	34
3.3 Ciclu cardiac	35
3.4 Electrocardiograma	37
3.5 Circulația periferică	38
3.6 Circulația arterială	38
3.7 Circulația venoasă	42
3.8 Circulația capilară	45
3.9 Circulația limfatică	46
3.10 Reglarea activității aparatului cardio-vascular	47

CAPITOLUL IV

4. FIZIOLOGIA RESPIRAȚIEI	52
4.1 Respirația pulmonară	52
4.2 Respirația tisulară	59
4.3 Reglarea respirației	59

CAPITOLUL V

5. FIZIOLOGIA DIGESTIEI	63
5.1 Tubul digestiv	63
5.2 Digestia bucală	63
5.3 Deglutiția	65
5.4 Digestia gastrică	65

5.5 Digestia în intestinul subțire	67
5.6 Absorbția substanțelor alimentare	69
5.7 Digestia în intestinul gros	71

CAPITOLUL VI

6. FIZIOLOGIA APARATULUI EXCRETOR	73
6.1 Rinichiul	73
6.2 Mecanismul secreției urinare	74
6.3 Funcția ureterelor și a vezicii urinare	76
6.4 Mecanismul micțiunii	76
6.5 Mecanismul secreției sudorale	76

CAPITOLUL VII

7. FIZIOLOGIA METABOLISMULUI	78
7.1 Metabolismul	78
7.2 Metabolismul bazal.....	79
7.3 Metabolismul energetic.....	80

CAPITOLUL VIII

8. TERMOREGLAREA.....	82
8.1 Termogeneza	82
8.2 Mecanismele centrale ale termoreglării.....	85

CAPITOLUL IX

9. FIZIOLOGIA GLANDELOR ENDOCRINE	86
9.1 Corelația dintre SN și glandele endocrine	86
9.2 Fiziologia glandei hipofize	87
9.3 Reglarea secreției hipofizare	89
9.4 Fiziologia glandei tiroide	89
9.5 Fiziologia glandei paratiroide	90
9.6 Fiziologia glandei suprarenale	90
9.7 Glanda corticosuprarenală	91
9.8 Glanda medulosuprarenală	91
9.9 Fiziologia pancreasului endocrin	92

CAPITOLUL X

10. FIZIOLOGIA CONTRACȚIEI MUSCULARE	94
10.1 Țesutul muscular	94
10.2 Structura funcțională a fibrei musculare	94
10.3 Modificările electrice și termice ale contracției musculare	97
10.4 Mecanismul contracției musculare	99
10.5 Hipertrofia fibrelor musculare	100

CAPITOLUL XI

11. FIZIOLOGIA SISTEMULUI NERVOS	101
11.1 Fiziologia celulei nervoase	101
11.2 Legile care guvernează activitatea SN	102
11.3 Fenomenele electrice ale activității SN	103
11.4 Mecanismul conducerii excitației prin nerv	103
11.5 Clasificarea fibrelor nervoase după viteza de conducere a impulsurilor	105
11.6 Transmiterea excitațiilor la nivelul Sinapsei	105

CAPITOLUL XII

12. FIZIOLOGIA MĂDUVEI SPINĂRII	106
12.1 Funcția reflexă	106
12.2 Principalele reflexe spinale	107
12.3 Funcția de conducere	108

CAPITOLUL XIII

13. FIZIOLOGIA TRUNCHIULUI CEREBRAL	111
13.1 Fiziologia bulbului rahidian	111
13.2 Fiziologia protuberanței inelare	112
13.3 Fiziologia mezencefalului	112
13.4 Fiziologia cerebelului	114
13.5 Fiziologia diencefalului	114
13.6 Fiziologia talamusului	114

CAPITOLUL XIV

14. FIZIOLOGIA S N V	116
14.1 Organizarea SNV	116
14.2 Fiziologia SNV simpatic	117
14.3 Fiziologia SNV parasimpatic	118
14.4 Fiziologia scoarței cerebrale	118
14.4.1 Neocortexul	118
14.4.2 Dinamica corticală.	
Procese fundamentale ale ANS	120
14.4.3 Tipurile de ANS	123

CAPITOLUL XV

15. FIZIOLOGIA ANALIZATORILOR	125
15.1 Analizatorul vizual	125
15.2 Analizatorul acustico-vestibular	128

15.3 Analizatorul cutanat sau senzitiv	132
15.4 Analizatorul olfactiv	133
15.5 Analizatorul mioartrokinetic	134
15.6 Analizatorul gustativ	134

BIBLIOGRAFIE	136
---------------------------	------------

CAPITOLUL I

OBIECTUL SI IMPORTANTA FIZIOLOGIEI

Fiziologia este o parte a biologiei, care studiaza aparitia vietii pe pamant si diversificarea speciilor (filogenia), organizarea fizica si chimica (biochimia si biofizica) si structurala (morfologia) a viteuitoarelor, reproducerea si dezvoltarea lor (ontogenia), precum si manifestarile functionale ale acestora (fiziologia) in interrelatiile cu mediul de viata (ecologia).

Termenul de fiziologie provine din limba greaca – physis – natura si logos – stiinta sau cuvânt.

In forma latina cuvântul physiologia a fost intrebuintat pentru prima oara de Fernel in tratatul sau, Medicina, ca titlu al primului capitol despre filozofia naturii. Wiliam Harvey prin lucrarea sa despre circulatia sangelui (1628) pune bazele fiziologiei experimentale a animalelor si omului. In secolul al XIX-lea continutul fiziologiei se delimiteaza la studiul fenomenelor si proceselor ce au loc in organismele vii. Astfel, fiziologia, dintr-o anexa teoretica a medicinei din care a luat nastere in secolul al VI-lea, evolueaza in sens experimental si devine o ramura mult mai cuprinzatoare a stiintei noi despre viata, a biologiei, conutrata abia la inceputul secolului al XIX-lea de Treviranus si Lemark.

Din ea se desprind:

- Chimia fiziologica
- Biochimia
- Farmacologia
- Fiziologia patologica
- Biofizica

Astazi fiziologia se ocupa cu studiul si clasificarea manifestarilor caracteristice vietii, descrierea si masurarea lor, analiza cauzelor si conditiilor de producere a acestora, coordonarea manifestarilor vitale pentru a forma unitatea functionala a organismului, adaptarea lui la conditiile mediului de viata.

Fiziologia utilizeaza in acest scop unele metode si rezultate ale biochimiei si biofizicii.

ISTORIC

Fiziologia in antichitate

Reprezentativ pentru medicina antica este Hippocrate (460-377i.e.n.), conducatorul scolii de medicina din Cos care prin cunostintele sale a format medicina rational-empirica. Contributia hipocratica este limitata intrucat lipseau cunostintele despre anatomie.

Ideea principala este ca organismul este alcatuit din cele 4 umori: sange, flegma, bila galbena si bila neagra derivate din cele 4 elemente ale fiziologiei ionice: aer, pamant, apa si foc.

Democrit (440-363) afirma ca materia este alcatuita din atomi care se misca in vid.

Aristotel este considerat parintele biologiei datorita faptului ca a introdus in sistemul sau de filozofie a naturii tot ceea ce se stia pana la el despre viata incercand prima clasificare a vietutoarelor.

Primele demonstratii pe baza de disectie se fac de reprezentantii scolii alexandriene (Democrit).

Galen- cel mai mare anatomist al antichitatii, este intemeietorul vivisectiei si arata ca intre creier, maduva spinarii si nervii periferici exista legaturi structurale.

Evl mediu

Stagneaza datorita diferentelor de concepie intre Geneza divina si stiinta medicala. Singurul progres in fiziologie il are medicul sirian Ibu An Nofis care descrie mica circulatie pulmonara.

Renasterea – pana in sec. XIX

Pentru renasterea italiana Leonardo da Vinci (1452-1519) a fost promotor al idealului homo-universale. El a fost pictor, sculptor, poet, muzician om de stiinta, inginer si biolog. A facut studii pe cadavre, a descris valvulele inimii si functionarea lor si zgomotele produse de inchiderea lor, a descoperit ca toate arterele si venele pornesc din inima, miscarile plamanilor sunt pasive, urmare a miscarilor cutiei toracice si contractiei muschilor costali, muschii sunt alcatuiti din fibre ce contin nervi, ansamblul muschi – tendoane – articulatii are rol in realizarea miscarilor.

Notiunea de „fiziologie” a fost utilizata pentru prima oara de medicul francez Jean Francois Fernel (1457-1558).

Cel care reprezinta cu stralucire stiinta experimentală a secolului XVII si pune bazele fiziologiei, ca stiinta de sine statatoare, este medicul englez Wiliam Harvey (1578-1657), care a studiat circulatia in inima, circulatia mica si debitul circulator.

In sec.XVII este elucidata si circulatia limfatica (Thomas Bartholin) – ductul toracic

Marcello Malphighi – descopera capilarele pulmonare.

Prochaska – descopera ca sistemul nervos central coordoneaza activitatea motorie pe baza impresiilor senzitive.

Antoine Lavoisier (1743-1794) – formarea de caldura in organismul viu este rezultatul proceselor de „oxidatie” – retinerea oxigenului si eliminarea CO₂. Reprezentantul cel mai de seama al acestei ere este Claude Bernard (1813-1878) – a demonsrat functia glicogenetica (1848) si glicogenolitica (1855) a ficatului. Datorita acestor descoperiri este considerat parintele endocrinologiei, multi fiziologi vor sustine mai apoi ideile acestui mare savant.

Cu timpul, din fiziologie se vor desprinde o serie de discipline: chimia fiziologica si biochimia, farmacologia, fiziopatologia, biofizica, care la randul lor devin independente. In decursul anilor se inventeaza galvanometrul cu coarda, actualul electrocardiograf. Printre promotorii acestei metode numita electrofiziologie se numara si romanul Ion Athanasie. Fiziologul rus Pavlov (1849-1836) a facut experiente pe caine si a descoperit reflexele conditionate.

Fiziologia actuala

Au loc o serie de descoperiri in domeniul investigatiilor electrofiziologice cu microelectrozi intracelulari care elucideaza functiile sinapselor neuronale.

Euler a demonstrat ca acetilcolina este un mediator chimic care actioneaza la nivelul terminatiilor nervoase parasimpatice, iar noradrenalina la nivelul celor simpatice. In acelasi domeniu, contributiile importante au avut si fiziologii romani Benetato si Munteanu. Studii asupra sistemului hipotalamohipofizar a facut Grigore Popa si D. Danielopolu, care a facut cercetari si asupra sistemului nervos vegetativ. In tara noastra, alaturi de cei mai sus mentionati, aport important la dezvoltarea fiziologiei si-au mai adus: Victor Babes, Gheorghe Marinescu, Ion Cantacuzino, C.I. Parhon.

RAMURILE PRINCIPALE ALE FIZIOLOGIEI

Din fiziologia generala se desprind urmatoarele ramuri:

- chimia fiziologica care studiaza modificarile chimice din organism
- biochimia care studiaza reactiile metabolice ce au loc la nivelul celulei
- farmacologia sau „stiinta medicamentelor” care studiaza actiunea drogului (medicamentului) asupra organismului
- fiziologia patologica care se ocupa cu studiul modificarilor patologice ce au loc in organism sub influenta factorilor patogeni interni si externi
- biofizica care studiaza efectele fenomenelor fizice care actioneaza asupra unui organism.

OBIECTUL SI RAMURILE FIZIOLOGIEI EDUCATIEI FIZICE SI SPORTULUI

Fiziologia exercitiilor fizice si a sportului face parte integranta din fiziologia omului si este stiinta care cauta sa elucideze modificarile survenite in functiile organismului pe parcursul si dupa terminarea unor eforturi de diferite durate si intensitati specifice activitatii de educatie fizica si sportive.

Ramurile fiziologiei educatiei fizice si sportului:

Fiziologia:

- sangelui
- respiratiei
- digestiei, alimentatiei si metabolism
- glandelor cu secretie interna
- contractiei musculare
- sistemului nervos
- analizatorilor
- termoreglarea

Metode generale de studiu in fiziologia educatiei fizice si sportului.

Pe langa metodele obisnuite folosite in fiziologie, respectiv medicina (ex. – numararea leucocitelor, hematiilor, hemoglobina, elctrocardiograma, EEG, EMG)

exista anumite metode specifice de lucru in fiziologia educatiei fizice si sportului (a se face deosebire intre educatia fizica si sportul de performanta).

- somatometria – calcularea unor indici de nutritie, armonie, de proportionalitate, perimetru toracic
- dinamometria – masoara forta unor grupe musculare in flexie si extensie
- miotonometria – masoara tonusul muscular
- compozitia corporala – calcularea greutatii optime a tesutului adipos si a masei musculare active
- probe de evaluare a conditiei fizice – proba Ruffier, Martinet, Flack
- spirometrie – metoda de evaluare a ventilatiei externe
- EKG – de efort si repaus –proba Astrand
- evaluare capacitatii anaerobe – cicloergometru platforma
- teste pentru evaluarea puterii maxime anaerobe

CAPITOLUL II

FIZIOLOGIA SANGELUI

Sangele este un tesut a carui substanta interstitiala (avand numeroase functii) este lichida, numita plasma sanguina si in care plutesc elementele celulare (elemente figurate).

Proprietatile sangelui

1. Proprietatile fizice

a. Culoarea este rosie si este data de pigmentul proteic „hemoglobina” din hematii avand nuanțe diferite:

- sangele arterial oxigenat (aici hemoglobina se transforma in oxihemoglobina si saturatia cu oxigen este de 100%) – are culoare rosie aprinsa.
- sangele venos – albastru violet (datorita continutului redus de hemoglobina, saturatia in oxigen este de 60% din capacitatea de fixare a hemoglobinei).
- In organele in activitate – culoarea sangelui venos devine rosiatică datorita deschiderii capilarelor si cresterii debitului.
- In intoxicatiile cu gaz de exemplu monoxidul de carbon culoarea este rosie visinie din cauza acumularii unui derivat patologic – corbooxihemoglobina
- In intoxicatiile cu substante oxidante, care transforma hemoglobina in methemoglobina, de culoare bruna, sangele ia aceasta nuanță.

b. Temperatura este in general constanta. Avand capacitatea de a inmagazina caldura sangele are proprietatea de a o repartiza omogen. Temperatura normala a sangelui este de 37 °C

Variatii normale:

- in circuitul pulmonar +36° C – datorita contactului cu aerul rece
- temperatura scazuta are si sangele care oxigeneaza creierul
- temperatura scazuta – in spermatogeneza
- ficatul – temperatura mai ridicata 40-41° C datorita proceselor metabolice
- cutanat – variatii de temperatura care au rol in termoreglare

c. Densitatea – 1057 – 1067 la barbati
- 1051 – 1061 la femei

Densitatea sangelui depinde de cantitatea si densitatea substantelor dizolvate (respectiv de proteinele din plasma) precum si de numarul de elementele figurate.

Creșterea densității sangelui integral se produce in toate cazurile cand crește proportia hematiilor, deci crește si hematocritul avand loc o hemoconcentratie, care are ca rezultat poliglobulia, intre care diferentierea se face prin masurarea volumului sanguin.

Variatiile densității sangelui pot aparea atat in conditii fiziologice cat si patologice.

Variatii fiziologice apar in cursul ingestiei sau pierderii de lichide si din acest punct de vedere copiii au o labilitate mai mare decat adultii datorita posibilitatilor reduse de compensare.

Variatii patologice care merg cu scaderea densitatii sangelui au loc in cazul in care se reduce sinteza proteinelor la nivelul ficatului, de exemplu, la bolnavii cu afectuni hepatice si in felul acesta in sange apare hipoproteinemia. Un alt exemplu de scadere a densitatii sangelui este acela al bolnavilor cu suferinte renale care, datorita deteriorarii filtrului glomerular nu mai pot face functia renala in mod eficient. Un alt exemplu este cel din anemii, in care, datorita scaderii numarului de hematii scade si densitatea sangelui.

Variatii patologice care merg cu cresterea densitatii sangelui apar in cazul in care creste numarul elementelor figurate, de exemplu in caz de deshidratare (varsaturi, diaree, transpiratii), sau prin hiperproteinemie ca si in cazul mielomului multiplu.

In caz de hemoragie cu reactii compensatorii eficiente, are loc un proces de hemodilutie, cu scaderea densitatii sangelui, din cauza resorbției de lichid interstitial in circulatie.

In cazul socului post operator are loc, dimpotriva, o trecere a plasmelor circulante in lichidul interstitial cu hemoconcentratie si cu cresterea densitatii sangelui.

In cazurile arsurilor grave, pierderea lichidului plasmatic prin suprafata cutanata arsa (plasmoragie) si hemoconcentratia consecutiva poate fi apreciata prin determinarea densitatii sangelui.

d. Vascozitatea – proprietatea sangelui de a adera la peretii vaselor, este forta care ia nastere datorita frecarii paturilor de lichid in curgere laminara. Ea constituie un stimulent al activitatii cardiace, mentine o valoare optima a rezistentei de curgere

Valori normale- la barbat – 4,7
- la femei 4,3
- plasma – 1,8

Vascozitatea este data de forma si dimensiunile hematiilor, de aceea este importanta in anemii si poliglobulii. De exemplu, in anemii, unde proportional cu scaderea numarului de hematii scade si vascozitatea sangelui integral, rezistenta de curgere a lichidului prin capilare se micsoreaza, trecerea sangelui prin capilare se face cu mai multa usurinta si viteza sangelui in arborele arterial creste. Scaderea vascozitatii sangelui produce deci tulburari ce constau in scaderea rezistentei periferice de curgere, cresterea vitezei sangelui in arborele circulator, scaderea presiunii arteriale, si, ca urmare, accelerarea ritmului cardiac, prin reflexe adaptative.

In unele poliglobulii fenomenul este invers, numarul hematiilor creste (de la 5 milioane pana chiar la 12 milioane) si vascozitatea sangelui creste de 2-3 ori ajungand la 12-15. Deplasarea sangelui in microcirculatie intampina rezistenta marita, ceea ce face ca inima sa depuna un supraefort si sa se hipertrofieze. Bolnavii care au astfel de poliglobulii mor pana la urma prin hemoragii cerebrale sau cardiace datorita faptului ca peretii vaselor sunt solicitati prin cresterea vascozitatii sangelui si cedeaza in cele din urma.

Deci, vascozitatea sangelui, in limitele fiziologice, constituie un stimulent al activitatii cardiace, mentinand o valoare optima a rezistentei de curgere. Scaderea sau cresterea rezistentei de curgere se repercuteaza in mod nefavorabil asupra activitatii cardiace si a circulatiei.

e. Mirosul – sangele are un miros caracteristic

f. Gustul sangelui este sarat datorita continutului in clorura de sodiu (NaCl)

g. Volumul sanguin total – este suma volumului elementelor figurate (volumul globular) si a plamei sanguine (volum plasmatic) aflate in aparatul circulator.

Volumul sanguin total se poate determina:

- direct –prin metoda sangerarii la animale
- indirect –cu ajutorul unor coloranti sau izotopi radioactivi

Volumul sanguin total se exprima in mililitri pe Kg./ corp sau in raport cu inaltimea si greutatea corporala.

In procente, volumul sanguin total este de 7,7 – 9,3% din greutatea corporala la barbat si 6,6% la femei; sau 66 ml. la 1kg. greutate, raportat la suprafata corporala- 3100 ml/m^2 .

La nou nascut cantitatea de sange este mai mare raportat la suprafata corporala si la greutate, de exemplu la un copil de 3 kg vor fi 300 ml de sange, cam 100 ml/ kg corp.

Volumul sanguin depinde si de alte conditii, de exemplu de greutatea corporala. Persoanele obeze au mai putin sange si de aici apare si dispneea de efort (60 ml/kg). Alte variatii ale volumului sanguin total: la trecerea din ortostatism in clinostatism volumul plasmatic creste cu 15%.

In raport cu activitatea fizica si gradul de antrenament, cei antrenati au volumul sanguin mai ridicat, peste 100 ml/kg.

In efortul fizic intens, volumul sanguin scade la inceput datorita fugii plamei in interstitiu. Aceasta fuga este mai putin remarcabila la cei antrenati.

In graviditate volumul sanguin creste (30-50%). Si in functie de sezon volumul sanguin variaza, vara fiind mai crescut iar iarna mai scazut.

h. Hematocritul

Este raportul dintre plasma si elementele figurate, acest raport fiind de 56%/ 44% Cresterea numarului de hematii duce la hemoconcentratie, care apare in poliglobulii, iar scaderea numarului de hematii la hemodilutie, aceasta aparand in anemii.

2. Proprietatile chimice

a. Reactia sangelui

Sangele are o reactie usor alcalina, datorita fosfatilor, bicarbonatilor si proteinelor alcaline. Se exprima in pH, care este potential- hidrogen si care reprezinta logaritmul zecimal cu semn schimbat al concentratiei ionilor de hidrogen din sange. Valoarea normala a pH-ului sangelui este de 7,35-7,40.

Constanta pH-ului este o conditie pentru desfasurarea proceselor biologice. La copii pH-ul este mai mare, 7,42, iar la adulti mai scazut, 7,30, iar o data cu inaintarea in varsta tinde spre aciditate. Efortul muscular in general dar mai ales oboseala duce la scaderea pH-ului. Ca urmare a acumularii catabolitelor acizi pH-ul sangelui este mentinut la valori constante prin mecanismele de reglare fizico-chimice, reprezentate de sistemele tampon ale organismului si prin mecanisme biologice de reglare (plamani, rinichi, ficat si piele). Sistemele tampon sunt pentru organism sisteme orientate impotriva efectului acizilor, intrucat produsii de metabolism modifica pH-ul spre latura acida.

Organismul nu dispune de sisteme tampon care sa actioneze impotriva bazelor, deoarece nu exista pericolul alcalinizarii excesive a sangelui.

Sistemele tampon care reactioneaza fata de acizi sunt amestecuri intre un acid slab si sarea acestui acid cu o baza puternica. Cele mai importante sisteme tampon ale organismului sunt reprezentate de hemoglobina acida- hemoglobinat de potasiu si acid carbonic- bicarbonat de sodiu.

Cand in organism apare un acid oarecare, de exemplu acidul lactic, acesta ataca sarurile acizilor sistemului tampon care sunt mai slabi si da nastere unei sari neutre, cum este de exemplu lactatul de sodiu. In acest fel, acidul lactic se transforma intr-o substanta neutra, lactat de sodiu, si apare – in cazul cand acidul lactic a reactionat cu bicarbonatul de sodiu – acidul carbonic, un acid mai slab decat acidul lactic care disociaza mai putin. Disocierea sa este impiedicata conform legii maselor si de prezenta in sange a anionului CO_2H^- , care provine din disocierea sarii tamponului.

In acest fel, datorita sistemelor tampon, acizii care apar in organism reactoneaza cu sarurile acizilor slabi. Acidul puternic este transformat in sare neutra si apare un acid slab, a carui disociere pe langa ca este mica, mai este impiedicata si de prezenta anionilor sistemului tampon.

Variatiile fiziologice ale pH-ului sanguin

In conditii fiziologice pot aparea usoare variatii ale echilibrului acido-bazic care sunt compensate rapid si nu produc modificari asupra starii generale a organismului. Astfel, in timpul digestiei gastice, datorita pierderii unei cantitati mari de H apare alcaloza, digestia intestinala, prin pierderea de bicarbonati in sucul pancreatic si intestinal determina o usoara tendinta la acidoza. In cursul noptii datorita reducerii schimburilor respiratorii si a acumularii de dioxid de carbon se produce acidoza de somn, mai evidenta spre sfarsitul noptii. Varstele tinere si foarte tinere se insotesc de o alcaloza usoara, aceasta favorizand anabolismul si procesele de crestere. La persoanele in varsta apare acidoza datorita scaderii intensitatii metabolismului precum si a hematozei pulmonare si a schimbului tisular. Tendinta la acidoza a organismului varsticului poate fi privita si ca favorizand aparitia mai frecventa a neoplasmului.

Efortul fizic este o alta cauza de acidoza, datorita acumularii de cataboliti acizi, in special acid lactic. Aceasta acidoza de efort este nefavorabila organismelor tinere pentru ca, conform legii lui Peters, intre crestere si alcalinitate se stabileste o relatie de proportionalitate directa. De aceea, pana la varsta de 16-18 ani se interzice efectuarea eforturilor intense si de durata (acidoza provocata poate duce la subdezvoltare fizica si psihica).

b. Presiunea osmotica

Presiunea osmotica este acea forta, pe unitatea de suprafata, care aplicata de partea cu concentratie crescuta a membranei, este suficienta pentru a impiedica difuzarea apei dinspre solutia slab concentrata spre acea parte.

Este data de prezenta substantelor cristaloides si de electrolitii dizolvati in plasma sanguina. In conditii normale, presiunea osmotica este determinata in majoritate (93%) de concentratia sodiului. Presiunea osmotica se masoara cu osmometru si are valoarea de 6,7 atmosfere sau 5300 milimetrii coloana de mercur (mm Hg).

Presiunea osmotica se determina prin masurarea punctului crioscopic al sangelui (temperatura la care ingheata sangele- 56^0 C.)

Constanta presiunii osmotice a sangelui este mentinuta printr-un mecanism complex osmoreglator, reprezentat de totalitatea tesuturilor, care fixeaza fie apa fie substantele minerale in exces in sange. De exemplu, daca se ingereza 1,5 l de apa, punctul de congelare se modifica de la $-0,56$ la $-0,54$, deci numai cu 0,02 pentru a reveni foarte rapid la normal. In mentinerea presiunii osmotice a sangelui intervine si rinichiul care elimina fie apa in exces, fie sarurile in exces, aducand rapid la valoarea normala presiunea osmotica a carei constanta este amenintata. Reglarea functiei rinichiului se face printr-un mecanism complex neurohormonal, alcatuit de osmoreceptorii situati in zona carotidei interne, nucleii din regiunea hipotalamica, nucleul supraoptic si paraventricular si hipofiza posterioara, prin hormonul antidiuretic.

Presiunea osmotica data de substantele micromoleculare este practic egala in sange, in lichidul interstitial si interiorul celulelor. Daca se ingereaza saruri in exces, cum se intampla la naufragiatii care beau apa de mare, care este o solutie hipertonica, concentratia de saruri va creste in sange si in lichidul interstitial. Membranele celulare sunt permeabile pentru apa. Cresterea sarurilor, a clorurii de sodiu in primul rand, in sange si in lichidul interstitial, determina trecerea apei din celule in interstitii. Deci, cresterea presiunii osmotice a sangelui si lichidului interstitial duce la deshidratare celulara.

Dimpotriva, la injectarea de hormon antidiuretic simultan cu administrarea de apa prin sonda gastrica, hormonul antidiuretic blocheaza eliminarea apei prin rinichi. Presiunea osmotica a sangelui si a lichidului interstitial va scadea si apa in exces patrunde in interiorul celulelor, care determina fenomene in sens invers, intoxicatie cu apa. Deci, valoarea constanta a presiunii osmotice este unul din factorii importanti ai homeostaziei, schimburile nutritive facandu-se la valori constante ale acesteia.

c. Presiunea coloidosmotica

Este presiunea data de prezenta proteinelor in plasma sanguina iar ca valoare este de 25 mm Hg sau 300 mm coloana de apa. Ea este importanta pentru schimburile nutritive ce se realizeaza la nivelul ansei capilare intre sange si lichidul interstitial (Starling 1896).

Datorita diferentei intre presiunea coloidosmotica si hidrostatica a sangelui, la nivelul capilarelor arteriale are loc procesul de filtrare a apei si sarurilor, proces ce se numeste transudare a plasmiei, iar la nivel de ansa venoasa capilara resorbtie capilara a lichidului interstitial. Astfel se asigura mentinerea volumului sanguin in functie de cantitatea de proteine din lichidul circulant si schimburile nutritive dintre capilare lichidul interstitial. Valoarea proteinemiei din sange este foarte importanta pentru mentinerea echilibrului osmotic si este de 7-8g%.

FUNCTIILE SANGELUI

- a. **Functia respiratorie.** Sangele realizeaza transportul de gaze de la plamani la tesuturi astfel ca asigura oxigenul necesar desfasurarii normale a proceselor energetice de la nivelul tesuturilor. De la tesuturi sangele preia

dioxidul de carbon pe care îl transporta prin vene la plămâni de unde acesta va fi eliminat prin actul expirației.

- b. **Funcția circulatorie** Prin volumul și proprietățile fizice și chimice, sângele contribuie la menținerea și reglarea presiunii sanguine.
- c. **Funcția nutritivă**- se realizează prin faptul că sângele transportă substanțele nutritive -glucide, lipide, proteine, vitamine- la țesuturi.
- d. **Funcția excretorie**. Sângele transportă substanțele nefolositoare de la nivelul țesuturilor la nivelul organelor excretorii respectiv rinichi, pielea plămâni. Sângele transportă spre aceste organe produse de catabolism, de exemplu, uree, acid uric, amoniac, corpi cetonici, dioxid de carbon, acid lactic etc, care, dacă s-ar acumula în organism ar induce fenomene toxice.
- e. **Funcția de termoreglare**. Menținerea temperaturii constante a organismului este un factor esențial în homeostazia generală creând un echilibru în ceea ce privește viteza și randamentul reacțiilor metabolice. Sângele are capacitatea de a înmagazina căldura și de a o răspândi în mod uniform în organism prin aceasta îndeplinind funcția de termoreglare.
- f. **Funcția hemostatică**. Se realizează prin procesele de coagulare și hemostază la care participă elementele figurate ale sângelui (trombocite) dar și unele componente ale plasmelor sanguine.
- g. **Funcția de apărare sau imunitară**- se face prin globulele albe ale sângelui și prin proteine specifice care sunt anticorpii.
- h. **Funcția de menținere a echilibrului acido-bazic**. Sângele reprezintă singura cale de comunicare a mediului intern cu exteriorul fiind principalul factor de menținere a echilibrului acido-bazic care condiționează desfășurarea normală a proceselor vitale.
- i. **Funcția de menținere a echilibrului osmotic**. Această funcție este îndeplinită cu ajutorul presiunii osmotice și coloidosmotice (vezi proprietățile chimice ale sângelui).

PLASMA SANGUINĂ

Plasma sanguină se obține prin tratarea sângelui în momentul recoltării cu un anticoagulant. Este un lichid galben, transparent datorită prezentei pigmentilor biliari. În icter plasma capătă o culoare galbenă intensă. Plasma este transparentă, dar devine lactescentă în inanție și în timpul digestiei, datorită grăsimilor. Densitatea ei este de 1027 și depinde de proteinele plasmatiche. După precipitarea proteinelor și îndepărtarea lor densitatea plasmelor deproteinizate este de 1006

Compoziția plasmelor

Apa-90%

Rezidu uscat-10%

Rezidu uscat este compus din substanțe organice și substanțe anorganice. Substanțele organice sunt azotate și neazotate iar cele azotate sunt: proteice, exemplu, albumine 4,5%, globuline 3g% și fibrinogen 0,5g% și neproteice, de exemplu: uree 26mg%, acid uric 2-3mg%, amoniac 5mg%, creatina 0,6-2mg%, creatinina 3,75%, indican 0,1%. Substanțele neazotate sunt: lipide 0,5mg%, glucide

8-12g%, acid citric urme acid oxalic urme si alcool etilic 3-4mg%. Substantele anorganice sunt urmatoarele: Na 0,30-0,35g%, Cl 0,25-0,30g%, K 19-21mg%, Ca 9-11mg%, P 3-5mg%, Mg 2mg%, Fe 80-120 gama%, Cu 120gama%, I 9-11gama%

Determinarea proteinelor plasmatice se poate face prin metoda densimetrica, refractometrica si metodele colorimetrice. Valorile care se obtin oscileaza usor de la o metoda la alta, in general, in conditii normale, fiziologice valoarea proteinemiei totale este intre 6-8g%.

Proteinemia variaza cu varsta. Imediat dupa nastere proteinemia este la nivel inferior, 6g%. In primii 3 ani se produce o crestere progresiva pentru a se stabili la valoarea normala care este de 7,5g% la adult.

Scaderea sub 6g% se numeste hipoproteinemie, care poate fi consecinta aportului insuficient de proteine din alimentatie, a sintezei insuficiente de proteine (insuficienta hepatica), sau prin pierderea de proteine.

Cresterea proteinemiei peste 8g% se numeste hiperproteinemie, este mai rara si apare in bolile de sistem care intereseaza organele producatoare de proteine respectiv plasmocite si sistem reticulo-endotelial.

Rolul functional al proteinelor plasmatice

Ele indeplinesc numeroase roluri in organism. Au rol nutritiv in tesuturi, unde alaturi de acizii aminati si polipeptide constituie factori ai metabolismului proteic.

Formeaza o sime din sistemele tampon ale plasmei. Prin presiunea coloidosmotica mentin compozitia sangelui, volumul lui si regleaza schimburile capilare. Proteinele au rol de transport. O serie de substante micromoleculare, vitamine, hormoni, medicamente sint vehiculate de proteine. Unele proteine au rol de enzime si prin aceasta participa la catabolizarea unor reactii atat in sangele circulant cat si lichidul interstitial.

Proteinele au rol in procesele decoagulare, de fibrinoliza, in imunitate.

Sinteza proteinelor in organism se face pe seama proteinelor alimentare. Foarte putini amino-acizi neesentiali se sintetizeaza in organism. Sinteza lor are loc in ficat si in organele limfatice de catre celulele plasmocitare si in sistemul reticuloendotelial.

Proteinele elansate din aceste organe in circulatie, dupa o viata de 3-5 pana la 40 de zile, se elimina din organism prin tubul digestiv in portiunea superioara a lui, mai ales la nivelul duodenului, iar altele sunt descompuse prin procesul de catabolism, sub actiunea proteazelor la nivelul tesuturilor sau chiar in sange.

Proteinele plasmatice sunt:

Albuminele

Reprezinta 55-60% din totalul proteinelor plasmatice, sunt omogene si se sintetizeaza in ficat. Au rol in transportul unor substante micromoleculare (acizi grasi, pigmenti biliari, medicamente digitale, penicilina etc), a unor ioni de exemplu calciu, sodiu in mentinerea presiunii coloidosmotice a sangelui si rol plastic. Scaderea concentratiei lor duce la aparitia edemelor cu transsudarea plasmei

Globulinele

Reprezinta 1,5-3,5g% si sunt de trei feluri, alfa, beta si gama. Se formeaza la nivelul sistemului reticulohistiocitar din proteine vegetale. Au rol in vehicularea lipoizilor sanguini, a colesterolului si a vitaminei A, fierului si Cu plasmatic

Fibrinogenul

Reprezinta 0,2-0,4g%, este produs de sistemul reticulohistiocitar din ficat, splina si maduva osoasa. Are rol in coagularea sangelui unde, sub actiunea trombinei se transforma in fibrina.

Substantele organice neazotate

Dintre substantele neazotate amintim glucidele si lipidele, precum si produsii de metabolism ai acestora

Glucidele plasmatic

Se gasesc sub forma de glucoza, care constituie forma principala de circulatie si de utilizare a glucidelor. Limitele normale ale glicemiei sunt de 80-120mg%. Mentinerea acestei valori in sange se face printr-un mecanism glicoreglator complex, la care participa pancreasul, suprarenalele, rinichiul, glanda hipofiza si tiroida. Centrul nervos superior se gaseste in hipotalamus. Cresterea glicemiei se numeste hiperglicemie si este fiziologica dupa alimentatie. Surplusul de glucoza se polimerizeaza in ficat sub forma de glicogen sau se elimina prin rinichi (eliminarea glucozei prin urina se numeste glicozurie). Cresterea patologica a nivelului glucozei din sange este caracteristica unei boli numita diabet zaharat, care traduce imposibilitatea pancreasului de a secreta insulina. (se va reveni la acest capitol la glandele cu secretie interna). De asemenea cresterea nivelului glicemiei are loc si in intoxicatii si asfixii. Scaderea concentratiei glicemiei poarta numele de hipoglicemie si are loc dupa efort fizic indelungat, de exemplu cursele de maraton, curse cicliste de fond, schi de mare fond, inot.

Acidul lactic, acetic, oxalic si alcoolul etilic sunt produse rezultati din metabolismul glucidic.

Lipidele plasmatic

Se gasesc sub forma de grasimi neutre, lipoizi, colesterol.. si combinate cu proteinele. Valoarea globala a lipidemiei este de 600-800mg%. Cresteri fiziologice apar dupa digestie sau in inanitie cand se mobilizeaza lipidele din depozite. Patologic lipidele cresc in diabet in urma mobilizarii lor din tesuturi, din cauza imposibilitatii utilizarii glucozei. In ateromatoza cresc atat colesterolul cat si beta lipoproteinele.

Substantele anorganice ale plasmiei sanguine

Sunt reprezentate de anioni si cationi care realizeaza presiunea osmotica a sangelui in valoare de 7 atmosfere.

Sodiul (Na^+) este principalul cation al lichidului extracelular si se gaseste in concentratie de 138-144 mEq/l asigura osmolaritatea lichidului extracelular.

Potasiul (K^+) este anionul intracelular si este in concentratie de 157 mEq/l. In combinatie cu proteinele asigura polarizarea membranei celulare.

Calciul (Ca^{++}) se gaseste in umori sub forma de combinatii insolubile si neionizabile cu proteinele reprezentand calciul neionizabil (50%), citrat, oxalat si calciu ionic (40%) ultimul avand rol in moderarea excitabilitatii neuromorale.

Magneziul (Mg^{++}) are rol in activitatea unor enzime.

Clorul (Cl^-) este anionul cel mai important al lichidului extracelular unde se gaseste in combinatie cu Na (103mEq).

Ionul bicarbonic (CO_3H^-) neutralizeaza o parte din valentele sodiului avand rol in reglarea pH-ului sanguin.

Fosforul si sulfatul sub forma de radicali PO_4^{--} si SO_4^{--} , precum si iodul (I^-) reprezinta constituinti ai plasmiei, legati mai ales de metabolismul proteic.

Mentinerea constanta a tuturor componentelor plasmiei se numeste homeostazie sanguina.

Reglarea compozitiei plasmiei sanguine

Compozitia plasmiei sanguine asa cum a fost prezentata este compozitia plasmiei sangelui arterial. Plasma venoasa se incarca la nivelul organelor pe care le iriga cu produse de catabolism: substanta azotata neproteice, substante neazotate organice etc. Compozitia plasmiei sanguine variaza cu teritoriul pe care il iriga. Sangele care paraseste glanda tiroida este mai bogat in iod, la fel sangele care paraseste splina este mai bogat in fier. Glucoza din sange se modifica in functie de perioadele digestive si de interventia sistemului glicoreglator. Eliberarea diferitilor hormoni in circulatie produce modificari in compozitia plasmiei. Intrarea in activitate a unui teritoriu muscular sau a unei glande endocrine sau exocrine face sa se modifice compozitia sangelui care paraseste acest organ. Plamanii, rinichii, pielea, care au rol in eliminarea substantelor inutile si toxice din sange, de asemenea modifica compozitia sangelui care le iriga.

In general insa, compozitia plasmiei este mentinuta constanta prin mecanismele neuromorale de reglare, al carui sediu se gaseste in nucleii subcorticali. Ea se modifica intre anumite limite in cursul solicitarilor organismului, ceea ce constituie modificari adaptative.

In conditii patologice numeroase modificari ale plasei sunt caracteristice si sunt valorificate in practica medicala.

ELEMENTELE FIGURATE ALE SANGELUI

1. Globulele rosii (eritrocite sau hematii)

Hematiile sint elemente celulare anucleate cu forma discoidala biconcava sau uniconcava, cu diametru de 7,28 microni si grosime de 2,2 microni in partea cea mai groasa a lor. Aceasta forma a lor este comparata des cu cea a unui piscot de sampanie.

Datorita acestei forme suprafata hematiilor este foarte mare comparativ cu volumul lor, fapt ce le permite transportul gazelor respiratorii si schimburile gazoase de la nivelul plamanilor si a tesuturilor. Mai mult, prezenta concavitatii ii confera avantaje functionale, cum ar fi echidistanta asociata cu o rezistenta foarte mare la variatiile de presiune osmotica. Hematia isi poate modifica foarte mult volumul fara sa fie afectata integritatea membranei. Are de asemenea o plasticitate deosebita, astfel ca, la nivelul circulatiei capilare, unde este supusa unor forte, hematia ia forme variate, de ciuperca, parasuta etc.

Culoarea hematiei este rosie-portocalie datorita prezentei hemoglobinei in constitutia ei.

Hematia este delimitata de o membrana semipermeabila de natura lipoproteica. Corpul hematiei contine o stroma spongioasa care are: proteine 40%,

fosfolipide 12%, colesterol si K. In stroma spongioasa se gaseste hemoglobina, care este pigmentul respirator.

Hematia are 53-63% apa, 32% reziduu uscat, din care hemoglobina reprezinta 80- 90%.

Numarul hematiilor este de 5 milioane pe milimetru cub de sange la barbat si 4,5 milioane la femeie. Numarul lor scade in somn si creste in activitate.

Cresterea numarului de hematii se numeste policitemie sau poliglobulie si are loc in ascensiunile la altitudine, in timpul efortului si in timpul digestiei.

Scaderea numarului de hematii se produce in conditiile cresterii presiunii partiale a oxigenului, de exemplu la scufundatori (scafandrii), mineri. In stari patologice scaderea numarului de hematii duce la o boala numita anemie.

Proprietatile fizico-chimice ale hematiilor sunt:

1 Permeabilitatea selectiva- membrana hematiei este permeabila pentru oxigen, dioxid de carbon, ioni de hidrogen, clor, uree, glucoza si impermeabila pentru proteine si ioni pozitivi de sodiu, potasiu, calciu, magneziu.

2 Rezistenta globulara- este mai mare la hematiile tinere si mai mica in mediu acid.

3 Viteza de sedimentare a hematiilor(V.S.H.)

Valoarea fiziologica a vitezei de sedimentare este de 6-8 mm/ora la barbat si 10-16mm/ora la femeie. Sedimentarea este determinata de greutatea specifica a hematiilor si este superioara plasmei. Ea variaza in raport cu numarul de hematii, fiind mai incetinita in poliglobulii. De aceea, fiziologic, barbatul are o viteza mai redua. V.S.H.-ul creste in infectii, dupa traumatisme.

4 Hemoglobina – este o proteina complexa, cromoproteida, formata din: o proteina simpla numita globina si un grup prostetic numit hem.

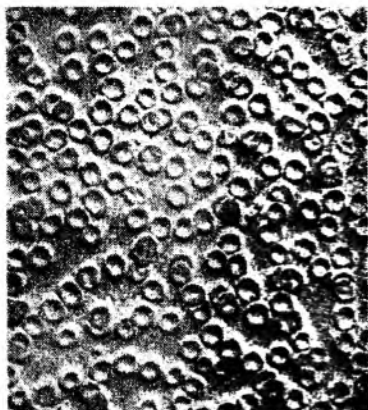
Hemoglobina are rol in transportul gazelor respiratorii prin fixarea oxigenului si a dioxidului de carbon in mod reversibil.

Fixarea oxigenului pe hemoglobina se face printr-o reactie care se numeste oxigenare si se face astfel; o molecula de oxigen - o molecula de hemoglobina. Fixarea se face pe hem care are atomi de fier bivalenti (Fe^{++}). Acestia au capacitatea de a fixa oxigenul in mod labil. Astfel la nivelul capilarelor pulmonare se formeaza oxihemoglobina. In sangele periferic oxihemoglobina pierde oxigenul si ramane hemoglobina redua. In mod normal intreaga cantitate de hemoglobina se oxigeneaza la nivelul plamanilor, in timp ce in capilare se face reducerea ei dar nu integral. In sangele arterial se gaseste numai oxihemoglobina iar in cel venos hemoglobina redua si oxihemoglobina. Pentru aceasta este nevoie ca globina sa fie nealterata.

Sub efectul unor substante oxidante cum ar fi fericianura de potasiu, hipermanganatul de potasiu, nitritul de amil fierul bivalent devine trivalent si fixeaza oxigenul formand compusul methemoglobina care da culoarea bruna sangelui. Hemoglobina se leaga de dioxidul de carbon printr-o legatura labila si formeaza compusul numit carbaminohemoglobina, iar cu oxidul de carbon, carboxihemoglobina, un compus stabil incompatibil cu viata. Hemoglobina are o afinitate mai mare fata de oxidul de carbon decat fata de oxigen, deci oxidul de carbon este toxic in cantitati foarte mici si da o culoare rosu aprins sangelui. Cantitatea normala de hemoglobina este de 16g% la barbat si 14,7g% la femeie.

Eritropoeza

Este procesul de formare a hematiilor tinere in maduva rosie a oaselor late si scurte (stern, coaste) si in epifizele oaselor lungi. Celula primitiva trece prin urmatoarele stadii: hemocitoblast, eritroblast bazofil, eritroblast procromatofil, normoblast, reticulocit sau celula hematica tanara. Dupa 10-12 ore ajunge in sangele circulant si se maturizeaza.



Aspectul eritrocitelor umane

Eritropoeza si reglarea sa

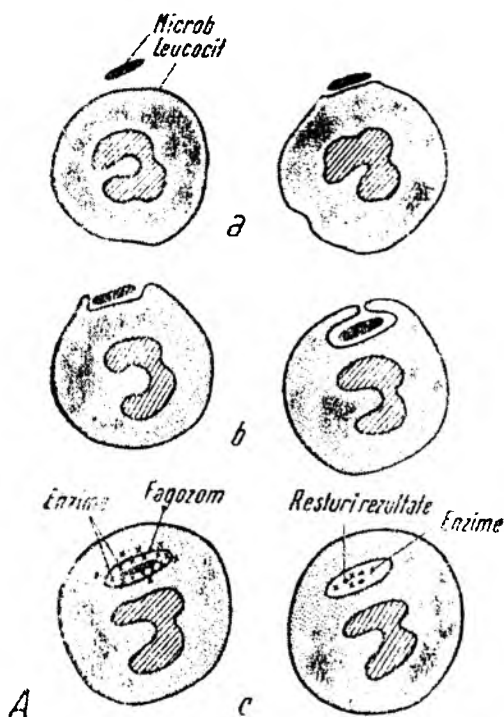
Eritrocitele se formeaza in maduva osoasa. La nastere intreaga maduva osoasa este hemopoetica; la adult, aproximativ 50% pastreaza aceasta proprietate, respectiv maduva oaselor scurte si late. Lunar se formeaza la om aproximativ 550 ml de eritrocite, adica 160 milioane pe minut. Eritrocitele se formeaza cu participarea unor factori plastici –acizi aminati si fier- si catalitici, respectiv vitamina C, vitamine din complexul B, mai ales B12, acidul folic, niacina si cuprul. In inanitie si in perioada hibernala eritropoeza se reduce. Eritrocitele tinere se numesc reticulocite si sunt celule cu nucleu, consumatoare de oxigen si cu durata de viata scurta, de circa 1-3 zile. Hematiile adulte traiesc aproximativ 100-120 de zile.

In organism distrugerea hematiilor batrane, uzate mecanic are loc prin fragmentare si prin fagocitarea fragmentelor in sistemul reticulo-endotelial, cu participarea splinei.

2 Globulele albe sau leucocite

Sunt celule cu nucleu, in citoplasma au numerosi fermenti cu activitate metabolica intensa. Ele se impart in doua grupe: granulocite, care au granulatii in citoplasma si sunt, neutrofile, bazofile, eozinofile si mononucleare, care sunt, monocite si limfocite. Numarul lor este de 6000-8000/ mm³ de sange, cresterea numarului lor se numeste leucocitoza, si are loc in mod fiziologic dupa alimentatie, efort fizic, iar scaderea lor se numeste leucopenie si se produce in iradiieri cu raze x sau in boli ale maduvei osoase.

Leucocitele au rol in nutritia tesuturilor pentru ca transporta lipidele si rol in apararea organismului. In cadrul acestei functii leucocitele emit prelungiri numite pseudopode cu ajutorul carora traverseaza prin peretii vaselor (diapedeza), ajung la germeni, fiind atrase de toxinele microbiene (chimiotactism). Primele care ajung la locul cu germeni sunt neutrofilele care se deplaseaza cu o viteza de 3mm pe ora. Ajunse la toxinele microbiene le inglobeaza (fagociteaza) si le distrug cu ajutorul fermentilor din citoplasma (lipaze, proteinaze, oxidaze)



Etapele fagocitozei;
a- aderarea particulei de leucocit;
b- inglobarea particulei in interiorul leucocitului;
c- secretia de enzime, formarea fagozomului si distrugerea particulei

Cresterea numarului de leucocite se numeste leucocitoza. Ea poate sa fie fiziologica, de exemplu in efort fizic, postalimentar sau imediat dupa nastere la nou-nascut, in emotii, in conditii de frig, sarcina etc.

Leucocitoza patologica apare in infectiile acute subacute sau cronice, leucemii, hemoragii, diabet, neoplasme, diverse alergii etc.

Scaderea numarului de leucocite circulante se numeste leucopenie. Aceasta poate fi la randul ei fiziologica, la persoanele in varsta si patologica, in boli infectioase ca febra tifoida, gripa, rujeola, malarie, in afectiuni ale maduvei care ii reduc acesteia activitatea formatoare de leucocite cum ar iradierea sau intoxicatiile.

3 Trombocite sau placute sanguine

Sunt celule de dimensiuni foarte mici, 1-3 micrometri, lipsite de nucleu si cu rol in coagulare si hemostaza. Participa de asemenea la procesele de aparare ale organismului. Ele se formeaza in maduva rosie hematogena si au forma de disc biconvex. Pentru a mari suprafata de contact, membrana trombocitului trimite prelungiri in interiorul celulei care

formeaza un sistem canalicular. In contact cu suprafetele umede trombocitele iau forme bizare. Trombocitele sunt celule cu o adaptabilitate ridicata la functia pe care o au, aceea de hemostaza. In cursul acestui proces ele adera de peretii vaselor lezate, sunt stimulate de acest contact, se agregă și secreta și prin acest fenomen participa la hemostaza din cadrul reactiilor de aparare antihemoragica.

Numarul lor este de 200.000- 400.000/mm³ și crește în efort, digestie, la altitudine, și scade în poziție verticală și în iradierii cu raze x.

Hemostaza.

Este procesul prin care are loc oprirea curgerii sangelui în cazul unei hemoragii. Există o hemostaza fiziologica, spontana care se produce în cazul hemoragiilor din vasele mici și capilare și o hemostaza medicamentoasa și chirurgicala. Acestea din urma se utilizeaza atunci când hemoragia este masiva și se depășește capacitatea hemostatica, de exemplu în hemoragii în vasele mari și mijlocii sau în boli prin deficit de factori ai coagularii.

Hemostaza se desfășoară în patru timpi.

Primul timp este timpul parietal, în care are loc micșorarea lumenului vasului lezat prin vasoconstricție, timp în care plachetele sanguine eliberează serotonina și care determină o vasoconstricție prelungită.

Al doilea timp este timpul trombocitar și este reprezentat de formarea trombusului alb trombocitar care vine să închidă mai ferm lumenul vascular deja contractat.

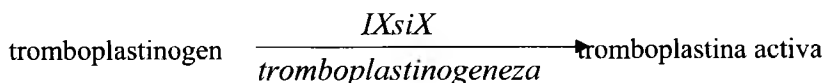
Timpul trei este timpul plasmatic care cuprinde fenomenul de coagulare care va fi descris în capitoul următor și urmează caruia se formează trombusul de fibrina, care se retractă ulterior și care asigură închiderea de durată a vasului ca urmare a conversiei fibrinogenului în fibrina sub influența trombinei. Acest timp se desfășoară pe durată a 3-5 minute.

Urmează timpul patru, hemostaza definitivă, care apare după circa 7 zile și în urma caruia trombusul de fibrina este distrus prin procese de fibrinoliza.

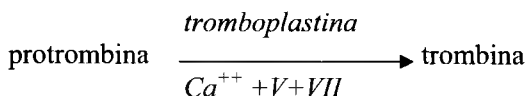
Coagularea sangelui

Coagularea sangelui este principalul fenomen din timpul plasmatic al hemostazei prin care fibrinogenul solubil din plasma este transformat într-o rețea de fibrina în ochiurile careia se fixează elementele figurate din sânge. Desfășurarea normală a acestui proces este garantată de echilibrul ce se stabilește între acțiunea factorilor activatori (procoagulanți) și inhibitori (anticoagulanți). Procesul de coagulare poate fi declanșat prin: contactul sangelui cu suprafețe rugoase la scoaterea sa din organism, alterarea traumatică sau degenerativă a peretelui vascular, dezechilibrele cuplului activatori/inhibitori.

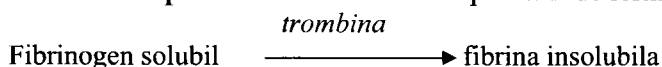
Faza – I formarea tromboplastinei plasmatice active. Ea se găsește sub formă inactivă-tromboplastinogen (factorul VIII).



Faza-II trombocitara in care protrombina plasmatica trece intr-o enzima activa, trombina



III. Faza-III plasmatica in care are loc procesul de formare a fibrinei



IV. formarea si retractia cheagului in aceasta etapa intervin trombocitele si au un rol important in retractia cheagului prin retragerea prelungirilor pseudopodice. Un rol important revine si ATP-ului.

Coagularea se produce in cazul unor sangerari dar, atunci cand nu poate fi stapanita se produce hemoragia. In functie de cantitatea de sange care se pierde hemoragia poate fi:

- mica – se pierde 8% din masa sanguina
- mijlocie – se pierde 20% din masa sanguina
- masiva – se pierde 50% din masa sangelui

GRUPELE SANGUINE SI ROLUL LOR IN TRANSFUZIE

Gravitatea deosebita a pierderilor de sange total sau de elemente figurate in hemoragii, anemii, leucopenii, intoxicatii cu solventi organici sau boli de iradiere determina utilizarea ca mijloc de compensare eficace a transfuziei de sange.

Inca de la primele incercari de a introduce sange de la un donator uman in circulatia unui primitor au aparut esecuri care au fost denumite accidente posttransfuzionale.

Imediat dupa transfuzie au aparut fenomene de o gravitate exceptionala reprezentate de frison termic, transpiratii, varsaturi, stari de colaps, anxietate si foarte frecvent blocaj renal.

Acest complex de simptome a fost denumit soc hemolitic si este determinat de aglutinarea intravasculara a hematiilor, urmata de hemoliza. Daca cumva fenomenele puteau fi remise dupa o perioada de timp, la un interval oarecare apareau asa-zisele accidente posttransfuzionale tardive, manifestate prin insuficienta renala de diverse tipuri si gravitati.

Cercetand cauzele aglutinarii intravasculare Landsteiner(1901) descrie prima cauza grupele sanguine, considerand incompatibilitatea de grup sanguina fiind cauza principala de producere a accidentelor posttransfuzionale.

Astfel el descopera ca, pe membrana eritrocitului exista doua tipuri de polizaharide care au proprietati antigenice. Prin antigen se intelege orice substanta care injectata la alta specie duce la formarea de anticorpi. Pentru ca antigenele eritrocitare provoaca aglutinarea ele au fost denumite aglutinogene. Aceste

aglutinogene au primit denumirea de aglutinogene A si B. Fenomenul de aglutinare inseamna strangerea in gramezi a hematiilor si apoi distrugerea lor sau hemoliza.

Dupa prezenta celor 2 aglutinogeni pe membrana hematiei, oamenii au fost impartiti in 4 grupe de sange: grupa O care nu are aglutinogeni, grupa A care are aglutinogenul A, grupa B care are aglutinogenul B si grupa AB care are ambii aglutinogeni A si B.

In plasma unor persoane exista anticorpi impotriva antigenilor altor persoane, care se numesc aglutinine. Astfel aglutinina anti aglutinogen A se numeste alfa si cea antiaglutinogen B, beta. Atunci cand aglutinina intalneste aglutinogenul omolog are loc aglutinarea astfel ca, in sangele aceleasi persoane nu se gasesc combinatii de felul A+alfa si B+beta (se produce aglutinarea). Conform acestui principiu repartitia aglutininelor in plasma umana este urmatoarea: grupa O are ambele aglutinine si alfa si beta, grupa A are aglutinina beta, grupa B are aglutinina alfa iar grupa AB nu are aglutinine in plasma.

Aglutininele se formeaza in luna a 3-a a vietii intrauterine si se gasesc in toate tesuturile umane cu exceptia sistemului nervos central, cristalinului si corpului vitros al ochiului.

Prezenta aglutininelor si aglutinogenilor in sangele omului este determinata genetic. Ea nu se schimba pe parcursul vietii. Cele patru grupe sanguine cu repartitia antigenilor si a anticorpilor corespunzatori este urmatoarea:

Grupa O nu are antigeni dar are ambii anticorpi alfa si beta

Grupa A are aglutinogenul A si aglutinina beta

Grupa B are aglutinogenul B si aglutinina alfa

Grupa AB are amandoi aglutinogenii A si B dar nu are aglutinine

Pentru ca, grupa O nu are aglutinogeni sangele acestei grupe nu poate aglutina nici o alta grupa, de aceea persoanele cu grupa sanguina O se numesc donatori universali.

La persoanele de grup AB, pentru ca lipsesc aglutininele, sangele lor nu poate fi aglutinat de nici o alta grupa. de aceea se numesc primitori universali.

Determinarea grupelor sanguine se face cu ajutorul hemotestelor prin doua metode: Beth Vincent si Simonin.

Prima metoda utilizeaza hemoteste la care se cunosc aglutinogenii si se determina aglutininele, iar cu ajutorul metodei Simonin se folosesc hemoteste la care se cunosc aglutininele si se determina aglutinogenii. Hemotestele sunt seruri provenite de la persoane la care se cunoaste grupa sanguina, astfel exista hemotestul O, A si B.

Cunoasterea grupelor sanguine si determinarea compatibilitatii dintre sangele donatorului si cel al primitivului reprezinta regula de baza a oricarei transfuzii. Din acest punct de vedere criteriile de compatibilitate difera.

In transfuziile mici, sub 500cm^3 (sub $1/10$ din volumul sanguin al primitivului), aglutininele donatorului se dilueaza in proportie de peste $1/10$, ceea ce duce la pierderea activitatii acestora. Aceasta situatie este prezenta in majoritatea transfuziilor, ceea ce conteaza este aglutinogenul donatorului.

In transfuziile mari, care depasesc 500cm^3 , este necesara transfuzia izogrup.

In afara sistemului antigenic ABO s-a mai descoperit prezenta si a altor antigeni pe hematii, cum ar fi, de exemplu, sistemele M, N, P, S.s, Kelly, Lewis, Duffy. Aceste antigene sunt de obicei prezente la hematiile grupei O. Ele au o

antigenitate redusă și sunt utilizate la identificări de sânge și stabiliri de paternitate în medicina judiciară.

Factorul Rh

În anul 1940 Landsteiner și Wiener au observat că atunci când sângele maimutei *Macacus Rhesus* este injectat la iepure sau cobai în plasma rozătoarelor se formează o aglutinină care aglutinează nu numai hematii de *Rhesus* ci și ale omului. Asemănarea dintre aglutinogenul din sângele de om și cel de *Rhesus* a determinat pe Wiener și Landsteiner să-i dea denumirea de factor *Rhesus* sau *Rh*.

S-a constatat că 85% din populația globului posedă antigen *Rh* și sunt Rh^+ iar restul de 15% nu au factorul *Rh* și sunt Rh^- .

În opoziție cu sistemul ABO, aglutinina anti *Rh* nu este prezentă în sânge în mod normal. Ea apare numai la persoane cu Rh^- după 10 – 12 zile de la imunizarea cu antigenul Rh^- . Sensibilizarea se produce prin:

- a- transfuzii repetate cu sânge Rh^+ la un individ Rh^- , astfel sângele donatorului venind în contact cu cel al primitorului formează glutinina anti- *Rh*. Dacă se face o a 2-a transfuzie are loc o reacție de aglutinare și hemoliză deoarece aglutinina anti- *Rh* reacționează cu antigenul (factorul *Rh*) și se produce socul posttransfuzional.
- b- mama Rh^- poartă fat Rh^+ provenind de la tata Rh^+ situație în care, în cursul primei sarcini se formează aglutinina anti *Rh*. La următoarele sarcini, din sângele mamei, prin placenta aglutinina se transferă la fat și produce o boală gravă, boala hemofilică a nou-născutului numită și eritroblastoză fetală sau icterul grav al nou-născutului (deces dacă nu se face tratament corespunzător-exsanguinotransfuzie).

REGLAREA VOLUMULUI SANGUIN

Cei 4 – 5 litri de sânge se găsesc în proporție de 83% în inimă și vasele mari până la nivelul arteriolelor sau în vene, de la venule până la artere, iar restul de 17% în capilare. Repartiția sângelui în capilare nu este constantă. Numărul capilarelor deschise într-un organ în activitate crește de 10-20 de ori și astfel crește și cantitatea de sânge de la acest nivel.

Sângele stagnant și sângele circulant

În capilarele închise sângele stagnează, iar în cele deschise circulă cu viteze diferite în funcție de lumenul vasului. De aceea se vorbește de volumul sanguin circulant și volumul sanguin stagnant. Determinarea sângelui circulant se face convențional, și numai aproximativ, după gradul de diluare al colorantului, la 2 minute de la injectarea i.v.

Notiunea de sânge stagnant este însă mai mult de ordin calitativ; ea se referă la repartizarea sângelui în diferite organe.

În organele în activitate circulația devenind activă, în restul rețelei capilare sângele stagnant se reduce. Sângele stagnant în organe crește în stările de soc și colaps datorită faptului că vasele periferice se dilată. În acest caz proporția se schimbă și cantitatea de sânge din vasele mari poate să se reducă la un sfert sau la o treime din cantitatea normală, cu tulburări hemodinamice grave; scăderea presiunii

arteriale, colabarea venelor, scaderea afluxului sanguin spre inima si reducerea debitului cardiac. Hipoxia tisulara consecutiva reducerii circulatiei intretine un cerc vicios vasodilatatie periferica.

Reglarea volumului sanguin plasmatic

La reglarea volumului plasmatic participa in primul rand mecanismele de reglare a bilantului hidric incepand cu senzatia de sete care apare atunci cand se pierde o cantitate insemnata de apa din organism. La mentinerea acestui echilibru participa si rinichiul. Cand presiunea osmotica a sangelui creste se secreta hormonul antidiuretic (ADH), care la nivelul rinichiului reduce cantitatea de apa eliminata contribuind astfel la mentinerea volumului sanguin. Fenomenul are loc invers daca se ingera cantitati mari de apa. Astfel se reduce secretia de ADH si se elimina mai multa apa prin rinichi. Prin urmare, factorii care contribuie la reglarea bilantului hidric contribuie si la mentinerea volumului sanguin.

La mentinerea volumului sanguin contribuie si reflexele vasculare. Calibrul vaselor se gaseste sub influenta sistemului nervos. Sangele este mentinut in interiorul vaselor prin mecanisme reflexe de reglare, vasoconstrictie si vasodilatatie. Ele influenteaza schimbul de lichid dintre sange si tesuturi. De exemplu, in hemoragie se face adaptarea volumului circulator la o cantitate mai mica de sange prin vasoconstrictie. Intr-o perioada urmatoare acestei reactii de adaptare, are loc si un proces de resorbtie a lichidului interstitial in circulatie, resorbtie favorizata de scaderea tensiunii arteriale, in urma pierderii de sange.

La reglarea volumului plasmatic participa si proteinele din sange. Acestea dezvoltă o presiune coloidosmotica, datorita careia atrag apa din interstitii in interiorul vaselor. In raport cu concentratia lor este mentinuta in arborele circulator o anumita cantitate de lichid. Cand proteinele sanguine scad, aceasta cantitate de lichid trece in lichidul interstitial. Reglarea concentratiei proteinelor sanguine se face cu participarea ficatului care, fie retine proteinele circulante in exces, fie sintetizeaza in celula hepatica albumine, proteinele sanguine care exercita o presiune coloidosmotica insemnata. Presiunea coloidosmotica a proteinelor sanguine contribuie cu deosebire la reglarea volumului plasmatic, influentand schimbul de apa dintre sange si lichidul interstitial.

Reglarea volumului globular

Reglatorul volumului globular este cantitatea de oxigen care se gaseste in tesuturi. Cand globulele rosii existente in sange sunt in masura sa asigure transportul de oxigen la tesuturi, volumul globular ramane neschimbat. Daca insa se realizeaza o hipoxie tisulara, are loc cresterea volumului globular. De exemplu, o persoana normala in conditii de hipobarism (altitudine de 5000 m) prezinta o crestere a hematocritului de la 45% la 75%, iar volumul globular creste si el proportional, determinand cresterea volumului sanguin. Este poliglobulia de altitudine. Invers, atunci cand nevoile in oxigen ale tesuturilor scad, ca de exemplu in insuficienta glandei tiroide, se produce scaderea volumului globular. Deci, volumul globular este reglat in functie de necesitatile in oxigen.

Reglarea se face prin mecanisme reflexe, zonele reflexogene sensibile la variatiile volumului sanguin sunt situate in atriile drept si stang. Cand volumul sanguin scade umplerea celor doua atrii se reduce, ceea ce stimuleaza baroreceptorii si presoreceptorii din aceste cavitati. Prin mecanismele nervos centrale de reglare a echilibrului hidric, prin reflexe circulatorii, volumul este adaptat cerintelor normale ale organismului, fie prin resorbtia lichidului interstitial, fie prin influentarea secretiei de aldosteron, fie prin lansarea in circulatie a unei cantitati de proteine, care maresc presiunea coloidosmotica si astfel maresc volumul sanguin, fie prin intensificarea eritropoezei si cresterea volumului globular, sau prin mobilizarea globulelor rosii care exista in depozitul reprezentat de sinusurile splenice.

Lichidul interstitial si intracelular

In afara de sange, care este un lichid circulant, in organism se mai gasesc si alte lichide. Lichidul interstitial este propriu zis mediul intern. Acest lichid se gaseste in afara vacelor sanguine, in substanta fundamentala a organismului, in ochiurile retelei care formeaza aceasta substanta fundamentala. Lichidul interstitial scalda toate celulele corpului.

Dupa procedeele de masurare are valori cuprinse intre 12-18l.

Lichidul circulant si cel interstitial formeaza impreuna ceea ce se numeste lichidul extracelular.

Al treilea compartiment important de lichide este reprezentat de lichidul intracelular care reprezinta aproximativ 30 litri de apa. Este cel mai mare sector de repartizare a apei in organism. Un om de 60 kg are 46 l de apa.

Lichidul intracelular, cel interstitial si cel circulant au compozitie diferita. Lichidul circulant contine elementele figurate ale sangelui si o cantitate de 6-8g de proteine. Determinarea lichidului circulant se face cu ajutorul substantelor care nu parasesc arborele circulator: coloranti macromoleculati, proteine marcate sau prin marcarea elementelor figurate ale sangelui.

Lichidul interstitial se deosebeste ca si compozitie de cel circulant prin faptul ca este mult mai sarac in proteine. Determinarea lichidului interstitial se face cu substante micromoleculare, care injectate in circulatie parasesc cu usurinta vasele si trec in lichidul interstitial.

Cu ajutorul acestor substante difuzibile pot fi masurate volumele de lichid circulant si interstitial.

CAPITOLUL III

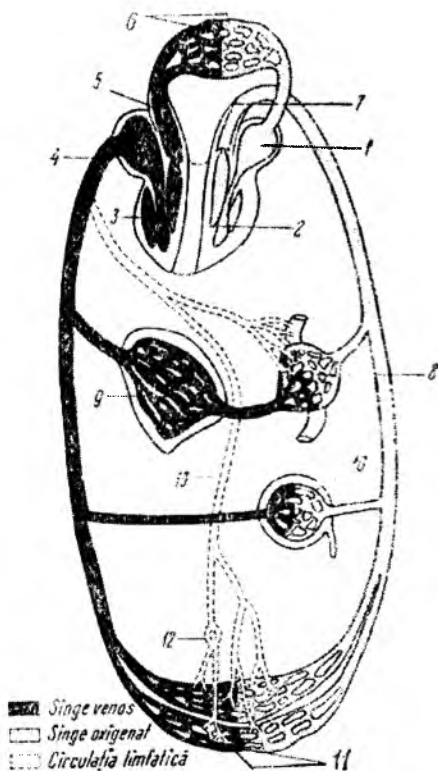
FIZIOLOGIA CIRCULATIEI SANGELUI

Sangele circula in vase datorita diferentelor de presiune dintre diverse segmente ale arborelui circulator. Cel mai important factor care are rol in deplasarea sangelui este activitatea ritmica a inimii. Astfel inima, pe langa ca pune sangele in miscare, are rol de a-l distribui in marea si mica circulatie.

Din ventriculul stang sangele merge in artera aorta, si de aici, prin ramurile sale distribuie sangele in tot organismul (sange incarcat cu oxigen). De la periferie (organe) vine sangele venos prin cele doua vene cave in atricul drept. Aceasta este circulatia mare. Din ventriculul drept sangele merge prin artera pulmonara spre plamani, de unde se intoarce prin cele patru vene pulmonare la inima, in atricul stang. Aceasta este circulatia mica.

Schema circulatiei la om (Schutz)

- 1-atriul stang;
- 2-ventriculul stang;
- 3-ventriculul drept;
- 4-atriul drept;
- 5-artera pulmonara;
- 6-circulatia pulmonara;
- 7-artera aorta;
- 8-circulatia mezenterica;
- 9-circulatia hepatica;
- 10-circulatia renala;
- 11-circulatia capilara;
- 12-ganglion limfatic;
- 13-circulatia limfatica



— Sange venos
— Sange oxigenat
... Circulația limfatică

STRUCTURA FUNCTIONALA A INIMII

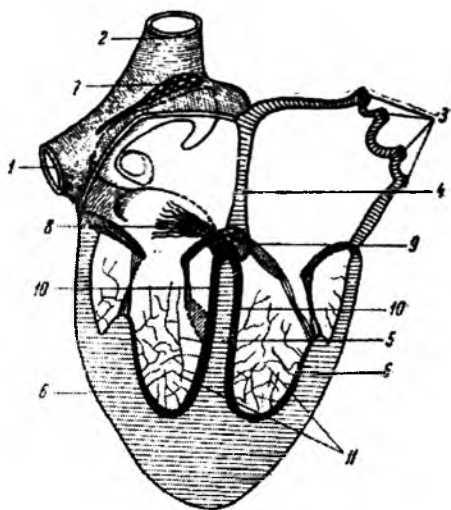
Peretele cardiac are trei straturi, endocard, miocard si pericard. Structura muschiului cardiac este una intermediara intre cea a muschilor netezi si a celor striati. Functional si anatomic are aspect de sincitiu in care limitele celulare dispar si fibrele musculare se contopesc. Musculatura cardiaca este compusa dintr-un numar mare de fascicule musculare greu separabile, care au primit denumiri proprii. In interiorul miocardului se afla asa numitul tesut specific de tip embrionar care alcatuieste sistemul excitoconductor. Acest sistem elaboreaza si conduce stimulul necesar contractiei si este grupat in urmatoarele formatiuni:

Nodulul Keith- Flack sau nodulul sinusal sau sino- atrial, este asezat in peretele atrului drept, intre cele doua vene cave. Din el porneste stimulul, dovada fiind faptul ca, celulele lui au ritmul intrinsec cel mai rapid de producere a stimulilor, de aceea ele se mai numesc si celule centru de comanda „pacemaker”. Stimulii se propaga cu o viteza de 1m/s, iar ritmul emiterii lor este de 70-80 de batai pe minut, se numeste ritm sinusal.

- Nodulul Aschoff- Tawara sau nodulul atrioventricular este asezat in septul interatrial, este excitat de stimulul venit din nodulul Keith- Flack si il conduce mai departe cu ritm de 40 – 50/min.
- Fasciculul lui Hiss – este o fasie de tesut specific care porneste de la nodulul Aschoff- Tawara, trece prin septul atrio- ventricular si apoi se ramifica dand cate o ramura pentru fiecare ventricul (ramurile Tawara).
- Reteaua lui Purkinje – provine din ramificatia celor 2 ramuri Tawara si inpanzeste pe sub endocard intreaga musculatura a celor 2 ventricule.

Prin fasciculul Hiss si ramurile Tawara stimulul se propaga cu o viteza de 5m/sec. Daca se distruge nodulul Keith –Flack conducerea inimii este preluata de nodulul Aschoff- Tawara. Cand se distruge fasciculul Hiss ventriculele continua sa se contracte intr- un ritm lent(30 batai/min) numit ritm idioventricular.

Sistemul excitoconductor al inimii (dupa Schutz):



- 1-vena cava inferioara;
- 2-vena cava superioara;
- 3-valva pulmonare;
- 4-septul interatrial;
- 5-septul interventricular;
- 6-miocardul ventricular;
- 7-nodulul sinoatrial;
- 8-nodulul atrioventricular;
- 9-fasciculul lui Hiss;
- 10-ramurile fasciculului Hiss;
- 11-reteaua subendocardica a lui Purkinje

Sistemul valvular cardiac

Sistemul valvular cardiac este format dintr-un schelet fibro-conjunctiv inserat la nivelul orificiilor atrio-ventriculare si al marilor vase si acoperit de endoteliul endocardiac. Marginea libera a valvulelor se numeste cuspide si este bogata in substanta fundamentala, cu rol in asigurarea plasticitatii sistemului valvular. Valvulele cardiace indeplinesc rolul unor veritabile palete de dirijare a sangelui intr-un singur sens. Ele sunt de doua feluri: atrio-ventriculare si semilunare sau sigmoide (aortice si pulmonare). Ambele tipuri se inchid si se deschid pasiv sub influenta diferentelor de presiune sistolico-diastolica, asigurate de pompa aspiro-respiratorie cardiaca.

Valvulele atrio-ventriculare stangi sunt in numar de doua, situate antero-lateral si postero-lateral, delimitand orificiul mitral (bicuspidian), cu suprafata medie de 3-4 cm². Fiecare are o fata ventriculara, pe care se insere cordajele tendinoase ale muschilor papilari, si o fata atriala, in raport cu atrul stang. Inchiderea lor in timpul sistolei ventriculare impiedica refluarea sangelui in atriu. In timpul diastolei, cuspidele valvulelor plutesc in torentul sanguin atrio-ventricular fara a opune vreo rezistenta deplasarii sangelui din atrul stang in ventriculul respectiv.

Cordajele limiteaza deplasarea exagerata a valvulelor spre atriu, asigurand etanseizarea inchiderii valvulare.

Valvulele atrio-ventriculare drepte sunt in numar de trei, anterioara, posterioara si interna, si delimiteaza orificiul tricuspidian. Prezintand aceleasi fete si cordaje ca si valvula mitrala, inchiderea si deschiderea lor se realizeaza prin mecanisme pasive, similare cu ale acesteia, desi gradientele de presiune sistolico-diastolica sunt mult mai mici la nivelul cordului drept. Atat stenozele cat si insuficientele valvulare atrio-ventriculare afecteaza performantele de motopompa a inimii, alterand profund hemodinamica marii si micii circulatii.

Valvulele semilunare aortice si pulmonare sunt identice, fiecare dintre ele fiind alcatuita din trei cuspide dispuse in „cuib de randunica”. Inapoia valvulei semilunare aortice se gaseste dilatatia sinusului Valsalva, care evita astuparea ostiumului coronarian de catre cuspidale valvulare. Inchiderea si deschiderea acestor valvule se realizeaza prin mecanisme pasive asemanatoare celor de la nivelul valvulelor atrio-ventriculare. Ca si acestea, cuspidele semilunare floteaza in curentul sanguin in cursul sistolei fara a opune vreo rezistenta ejectiei sistolice, pentru ca in diastola sa se inchida, ca urmare a tendintei de refluare a sangelui spre ventricule. Datorita diferentei de presiune mari dintre acestea si arterele emergente (aorta si pulmonare), atat ejectia sangelui, cat si inchiderea valvulelor semilunare sunt mai rapide, deci au un grad de uzura mult mai mare.

In afara rolului hemodinamic de asigurare a scurgerii sangelui intr-un singur sens in timpul revolutiei cardiace, inchiderea valvulelor atrio-ventriculare si semilunare participa la producerea zgomotelor cardiace, respectiv a zgomotului I – sistolic, in cazul primelor, si a zgomotului II – diastolic, in cazul valvulelor aortice.

Venele cave si pulmonare desi nu prezinta un sistem valvular, cantitatea de sange refluata din atriul in timpul sistolei atriale este neglijabila.

PROPRIETATILE FUNCTIONALE ALE MIOCARDULUI

- excitabilitatea
- conductibilitatea
- contractilitatea
- ritmicitatea
- tonicitatea
- automatism

Excitabilitatea este proprietatea miocardului in repaus de a raspunde la excitatiile externe fizice si chimice printr-o depolarizare urmata de o contractie

Excitanti fizici

1. presiunea produsa prin umplerea cavitatilor cu sange.
2. modificarea temperaturii ambiante (racirea diminueaza activitatea cardiaca iar temperatura ridicata o intensifica)

Excitantul cel mai potrivit pentru cord este curentul electric. In timpul sistolei inima nu reactioneaza la un excitant suplimentar, fenomenul fiind numit faza refractara.

in timpul diastolei miocardul raspunde la un excitant printr-o bataie suplimentara (extrasistola). Ea este urmata de o pauza compensatorie.

Excitanti chimici sunt reprezentati de solutii diluate de acizi minerali sau baze, solutii concentrate de saruri neutre, exemplu, clorura de calciu accelereaza bataile inimii, iar cantitati mai mari opresc inima in sistola. Solutia de clorura de potasiu rareste bataile inimii, iar la concentratii mari opreste inima in diastola.

Conductibilitatea este proprietatea miocardului de a propaga un stimul. Ea se datoreste sistemului excitoconductor, astfel: stimulul porneste din nodulul Keith Flack, apoi la nodulul Aschoff- Tawara, care se continua cu fasciculul His prin cele doua ramuri Tawara, una pentru fiecare ventricul, apoi continua cu reteaua Purkinje. Astfel, se poate spune ca stimulul se propaga de la baza inimii spre varful ei.

Potentialul de actiune care ia nastere in nodulul sinusal se propaga in toate directiile prin muschiul atrial, cu o viteza de 1-1,2 m/s. La nivelul nodulului atrio-ventricular, conducerea este lenta si decrementala, atingand, in functie de zona, viteze de 0,02-0,1 m/s, pentru un timp de conducere de 80-120 ms. Datorita scaderii fluxurilor rapide a Na^+ , potentialul de actiune la acest nivel isi reduce amplitudinea, panta si viteza propagarii incetinindu-se pana aproape de blocare.

In fasciculul His si ramurile sale, fibrele Purkinje asigura viteze mari de conducere, 1,2-2 m/s. Potentialul de actiune invadeaza aproximativ sincron zona subendocardica ventriculara, unde viteza atinge valori de cca 1 m/s. Propagarea continua spre epicard cu o viteza de 0,35-0,40 m/s.

Contractilitatea este proprietatea miocardului de a raspunde stimulilor prin contractie. Aceasta proprietate de baza se realizeaza cu participarea a trei sisteme intracelulare: sistemul de cuplare a excitatiei cu contractia (realizat cu ajutorul reticulului sarcoplasmatic), sistemul contractil (miofilamentele)si sistemul energogen (mitocondrial).

Ritmicitatea este proprietatea miocardului de a da nastere in mod ritmic stimulului la nivelul nodulului sinusal si de a raspunde la acest stimul prin contractie ritmica. La nivelul sistemului nodal cardiac, frecventa maxima de descarcare o are nodulul sino-atrial (70-80/min), in timp ce nodulul atrio-ventricular

si celulele Purkinje din fasciculul His si retea Purkinje vor descarca cu frecventa joasa, de 40-60/min si, respectiv, 20-40/min.

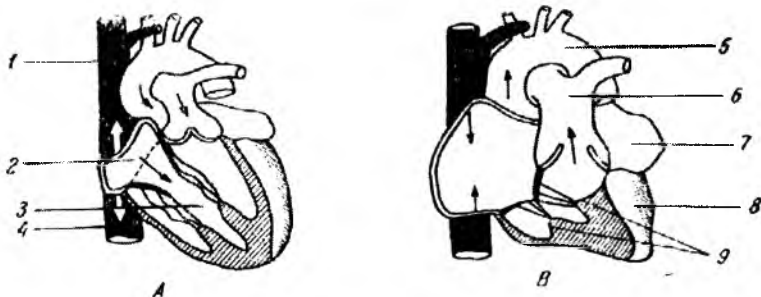
Activitatea ritmica poate fi inlocuita cu activitatea aritmica (extrasistole)

Tonicitatea este proprietatea miocardului de a pastra in permanenta o incordare usoara chiar daca a fost izolat de orice legatura nervoasa.

Automatismul este proprietatea miocardului de a elabora prin mijloace proprii stimuli necesari contractiei. Inima poate fi tinuta si in afara organismului in activitate daca are conditiile necesare- presiune osmotica, coloidosmotica, prezenta ionilor de Na^+ , K^+ , Ca^{++} si pH adecvat, O_2 si glucoza. Mecanismul care sta la baza automatismului inimii nu este pe deplin elucidat, exista mai multe teorii, de exemplu teoria neurogena sau cea miogena. Elementele nervoase din miocard sunt in legatura cu centrii nervosi superiori.

CICLUL CARDIAC

Reprezinta ciclul de fenomene care determina si insotesc expulzarea sangelui din cavitatile cardiace. Ciclul incepe cu contractia celor doua atrii, care se numeste sistola atriala si dureaza 0,14 secunde. In aceasta faza, ventriculii se umplu cu sange. Contractia atrilor produce o usoara marire de volum si o crestere a presiunii intraatriale si a volumului si presiunii intraventriculare, ca urmare a trecerii sangelui din atrii in ventriculi. Contractia atrului drept o precede pe cea a atrului stang cu 20 milisecunde. Dupa sistola atriala valvulele atrio-ventriculare se inchid si timp de 0,3 secunde atriile sunt in repaus, sau diastola atriala. Urmeaza sistola ventriculara, care dureaza 0,23 secunde si care are doua faze: a- faza izometrica, in care se inchid valvulele atrio-ventriculare, deoarece valvulele semilunare nu s-au deschis inca, contractia miocardului nu este insotita de scurtarea fibrelor miocardice, creste doar tensiunea internă a lor. Cand presiunea intraventriculara o depaseste pe cea din artera aorta si artera pulmonara, se deschid valvulele semilunare si miocardul scurtandu-se expulzeaza sangele in cele doua artere. Aceasta este: b- faza izotonica. Urmeaza diastola ventriculara care dureaza 0,6 secunde si in care presiunea in ventriculi scade si se inchid valvulele semilunare. Dupa sistola ventriculara atat atriile cat si ventriculii sunt in repaus, diastola generala, timp de 0,40-0,45 secunde.



Jocul valvelor inimii in diastola (A) si sistola (B) (din Landois-Rosemann):

1-vene cava superioara; 2-atriul drept; 3-ventriculul drept; 4-vena cava inferioara; 5-crosa aortica; 6-artera pulmonara; 7-atriul stang; 8-ventriculul stang; 9-muschii papilari

Cantitatea de sange expulzata de inima in timpul sistolei ventriculare se numeste volum sistolic sau volum bataie si este de 60-80 mililitri de sange. Exista anumiti factori care mentin constant acest volum printre care tonusul vagal are un rol important. La sportivii bine antrenati volumul sistolic este mai mic decat la cei neantrenati.

Cantitatea de sange expulzata de inima timp de un minut se numeste debit cardiac sau minut volumul inimii si se calculeaza inmultind volumul sistolic cu frecventa cardiaca (numarul batailor inimii).

In repaus, debitul cardiac este de 3-5 litri pe minut, la cei neantrenati este de 8l, iar la sportivi de 3l. Debitul cardiac creste fiziologic in reactiile antitermice (de adaptare la temperaturi ridicate) si in timpul digestiei. De asemenea creste in efort fizic la 20-25l/ minut la neantrenati, iar la cei antrenati in eforturi foarte mari el ajunge pana la 35-40l/min.

La sportivi cresterea debitului cardiac se face pe seama cresterii volumului sistolic pe cand la cei neantrenati prin accelerarea ritmului cardiac.

Zgomotele cardiace

Sunt fenomene mecanice ce se desfasoara in timpul ciclului cardiac si care sunt date de deplasarea sangelui si de miscarile peretilor inimii si a valvulelor cardiace.

1-Primul zgomot se numeste zgomot sistolic si apare la inceputul sistolei ventriculare, este de tonalitate joasa si dureaza 0,06-0,16 secunde. Apare datorita inchiderii

valvulelor atrio-ventriculare, contractiei miocardului ventricular si evacuarii sangelui din ventriculi.

2-Zgomotul doi se numeste zgomot diastolic si apare la sfarsitul diastolei atriale, dureaza 0,04-0,11 secunde, are tonalitate inalta si este dat de inchiderea valvulelor semilunare. Intre zgomotul unu si zgomotul doi este pauza mica si intre zgomotul doi si urmatorul zgomot unu este pauza mare.

La interval scurt, 0,1-0,2 secunde, la copii si tineri apare al treilea zgomot produs de umplerea rapida a ventricolului.

3-Zgomotul al patrulea se numeste zgomot atrial si se datoreaza miscarii de „du-te vino” ale sangelui. Zgomotele cardiace pot fi auzite in zone ale cutiei toracice, in spatiul cinci intercostal stang pe linie medioclaviculara se aude zgomotul unu, este zona de proiectie a varfului inimii. Zgomotul doi se aude in spatiul doi intercostal stang si drept, langa stern si este produs de valvulele pulmonara si aortica.

Ele pot fi inregistrte si grafic iar rezultatul este fonocardiograma. De fapt zgomotul al 4-lea nu se aude ci se inregistreaza doar fonogardiografic.

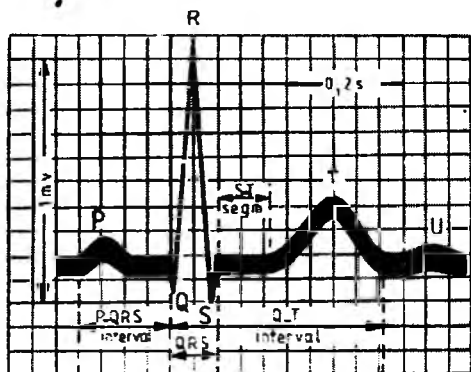
In situatii patologice zgomotele cardiace sunt inlocuite cu sufluri. Cauza producerii acestor sufluri este inlocuirea curgerii laminare a sangelui cu una turbulenta sau existenta unor afectiuni la nivelul valvulelor cardiace.

Curgerea laminara asangelui poate fi inlocuita cu una turbulenta in cazul depunerilor placilor de colesterol (ateroame), pe peretii vaselor sanguine.

Afectiunile valvulelor cardiace pot fi cauzate de boli inflamatorii, de exemplu reumatism si duc la insuficiente valvulare.

ELECTROCARDIOGRAMA

Reprezinta inregistrarea grafica a activitatii electrice a inimii (este de fapt electromiograma muschiului cardiac) si traduce potentialele de actiune ale inimii. Se face cu un aparat numit galvanometru, electrocardiograf. Inregistrarea activitatii electrice se poate face direct si indirect cu ajutorul electrozilor. Daca se aplica electrozi pe diferite zone ale corpului si se unesc printr-un galvanometru acesta va inregistra diferenta de potential dintre ele, are loc o conducere bipolară. Daca unul din electrozi este asezat pe un punct de pe piele si celalalt e indiferent se obtine o conducere unipolară.



Traseul normal al unei electrocardiograme este compus din unde situate deasupra si dedesubtul liniei izoelectrice (linia 0), intervale situate intre sfarsitul unei unde si inceputul alteia si durate formate dintr-o unda si un interval. Intervalele si duratele se exprima in secunde. ECG ofera indicii exclusiv asupra procesului de excitatie a miocardului si nu asupra fortei de contractie a lui, intre cele doua procese neexistand o relatie de proportionalitate. ECG nu ofera indicii nici asupra leziunilor valvulare.

ECG-ul normal incepe cu unda P care este reprezentata de o unda de deflexiune pozitiva (deasupra liniei izoelectrice) si care apare datorita progresiunii depolarizarii din regiunea nodului sinusal in musculatura atriala. Valoarea maxima a unei este atinsa in momentul cuprinderii nodulului atrio-ventricular. Durata acestei unde este de 0,006-0,11 s si ea precede sistola atriala.

Undele QRS constituie asa numitul complex ventricular, cu o durata de 0,06-0,11 s, in care excitatia invadeaza initial septul, apoi musculatura ventriculara.

Unda Q corespunde invadarii septului, unda R, invaziei ventriculului drept, in care excitatia se raspandeste rapid, iar S, ventriculului stang. Unda T(0,20s) este expresia repolarizarii miocardului ventricular, ea coincide cu faza de ejectie maxima; spre sfarsitul sau se produce zgomotul al doilea cardiac. Durata P-Q, practic P-R, Q putand sa lipseasca, masoara timpul in care excitatia progresa de la nodulul sinoatrial pana la cele doua ramuri ale fasciculului lui Hiss (0,18-0,20s). Prelungirea acestei durate peste 0,20s arata unele tulburari in conducerea atrioventriculara.

Aceasta durata este foarte importanta intrucat intre atrii si ventricule singura cale de conducere a excitatiei este fasciculul Hiss. Durata QT reprezinta sistola electrica a inimii(0,43s), asa cum intervalul dintre cele doua zgomote constituie sistola activa hemodinamica. Intervalul ST reprezinta o linie izoelectrica,

in care insa in mod normal miocardul este egal excitat, rezultanta potentialelor de actiune fiind nula. Durata intervalului ST este 0,32s. Intervalul TP corespunde diastolei. Caracterul izoelectric al acestui interval indica lipsa oricarei excitatii.

CIRCULATIA PERIFERICA

Sistemul inchis al arborelui vascular se compune din segmentul arterial, venos si capilar, la care se adauga vasele limfatice. Deplasarea unui lichid, conform legilor hemodinamicii, intr-o conducta se datoreaza diferentei de presiune dintre capetele ei. La actiunea fortei motrice care determina curgerea lichidului se opune rezistenta de scurgere(R) datorita adeziunii lichidului de peretii conductei precum si vascozitatii lui. Rezistenta de scurgere(R) este direct proportionala cu lungimea conductei(l) si viteza de deplasare a lichidului si invers proportionala cu suprafata de sectiune a conductei,

$$R = \frac{l \times v}{s} \quad (\text{legea lui Poiseville})$$

Conducta poate avea un calibru uniform sau neuniform, ceea ce este important pentru deplasarea sangelui.

CIRCULATIA ARTERIALA

Arterele conduc sangele de la inima la organe si tesuturi. Au miscari active (vasomotorii) si au proprietatea de a-si schimba calibrul in mod pasiv, dupa variatiile presiunii interioare dilatandu-se la cresterea presiunii si micșorandu-si calibrul la scaderea ei. Aceasta este reactia elastica a peretilor arteriali. Aceasta proprietate ii confera sangelui curgerea continua desi el este pompat cu intermitenta.

Particularitatile structurale si functionale mentionate fac arterele mari sa fie vase conductive, in timp ce arterele terminale si arteriolele sunt vase de rezistenta.

Indiferent de teritoriul vascular, deplasarea sangelui prin vasele sanguine se face cu participarea a doi factori principali: diferenta de presiune intre cele doua extremitati ale vasului ca forta de impingere si deplasare a sangelui din teritoriul cu presiune inalta spre cel cu presiune joasa si rezistenta pe care vasele o opun scurgerii (asa dupa cum s-a amintit in partea de inceput a acestui capitol).

Diferenta de presiune se realizeaza in cazul circulatiei arteriale cu participarea a trei factori: cardiac, vascular si sanguin.

Factorul cardiac

Este reprezentat de volumul bataie (60-80 ml) si respectiv debitul cardiac (3-5 l), care depind de forta de contractie a inimii, intoarcerea venoasa si frecventa cardiaca. Modificarea unuia dintre acesti termeni atrage dupa sine variatii in plus sau in minus ale debitului cardiac, cu urmari asupra presiunii cu care sangele circula prin artere.

Factorul vascular

Este dependent de motricitatea si elasticitatea vaselor si reprezinta de fapt rezistenta periferica.

Factorul sanguin

Este reprezentat de vascozitate, pe de o parte, si de volumul de sange circulant pe de alta parte.

Vascozitatea depinde in cea mai mare masura de cantitatea elementelor figurate suspendate in plasma (in special hematii) si mai putin de cantitatea de proteine plasmatic. Ilustrativ din acest punct de vedere este faptul ca vascozitatea plasmei este doar de 1,2-1,3 ori mai mare decat a apei, pe cand cea a sangelui este de 2,4 ori mai mare decat a plasmei.

Vascozitatea este produsa si se mentine datorita hematocritului (raportul eritroplasmatic). Acesta are valori mai ridicate in vasele mari decat in cele cu diametru mai mic cum sunt arteriolele capilarele si venulele. La acestea se adauga tendinta hematiilor de a se aseza in partea axiala, centrala a coloanei de sange, in conditiile unei curgeri laminare normale. Cresterea concentratiei eritrocitelor in sange intensifica procesul de frecare intre eritrocite si teretele vascular si duce la cresterea rezistentei periferice. De aici, efortul cardiac suplimentar pentru a asigura un flux sanguin adecvat la periferie, asa cum se intampla in cazul poliglobuliei hipoxice la altitudine.

In anemii, din contra, numarul hematiilor scade, viteza de circulatie a sangelui creste ca urmare a reducerii vascozitatii lui, iar presiunea sanguina are tendinta la scadere.

Volumul sanguin intervine cu rol determinant in asigurarea umplerii diastolice si debitului sistolic, pe de o parte, si in mentinerea presiunii sanguine statice la o valoare usor pozitiva (6-10mm Hg), pe de alta parte.

Arterele, ca vase de rezistenta, contin doar 18% din volumul total (15% in artere, 3% in arteriole), sistemul vwnos fiind teritoriul de capacitanta, stocheaza pana la 75% din volumul sanguin. Capilarele, desi prezinta o suprafata de sectiune enorma, fiind scurte, contin doar 7% din volumul sanguin total.

In timpul fiecarei batai cardiace, o parte din volumul sanguin este propulsatspre teritoriul capilar, dupa care revinepe cale venoasa in teritoriul arterial al marii si micii circulatii, in vederea reluarii ciclului. Contrar volumului, rezistenta vasculara este data in proportie de peste 65% de teritoriul arterial.

In conditii fiziologice scurgerea sangelui este laminara si paralela cu axul vasului atata timp cat acesta se prezinta ca un tub cilindric rectiliniu. Viteza este mai mare in centru decat la periferia coloanei de sange, datorita aderentei stratului lichidian vascos periferic de peretele tubului de scurgere si frecarii paturilor lichidiene concentrice.

Viteza de scurgere a sangelui depinde de diametrul vasului si este mult mai mare in vasele mari decat in cele mici. Din cauza fluxului discontinuu viteza are fluctuatii legate de sistola si diastola; astfel, in sistola are o viteza mai mare si in diastola mai mica, mai ales in aorta si in arterele mari.

Al doilea factor care influenteaza viteza de deplasare a sangelui este reprezentat de suprafata de sectiune a vasului (lumenul). Intre scurgere si suprafata de sectiune a unui vas oarecare exista o relati de proportionalitate inversa. Viteza de scurgere scade progresiv pe masura ce sangele ajunge la nivelul arterelor terminale si a arteriolelor si ating valoarea cea mai mica la nivelul capilarelor, de 0,3mm /s, de o mie de ori mai mica decat in aorta.

De remarcat ca, in tim ce organele abdominale prezinta o scadere a debitului sanguin in timpul unui efort intens, inima, musculatura scheletica si pielea primesc cantitati mult mai mari de sange in unitatea de timp, pe sema cresterii

vitezei de circulație și a deplasării unei importante părți din masa sanguină spre organele hiperreactive.

Tensiunea sau presiunea arterială

Tensiunea sau presiunea arterială este forța pe care o exercită sângele asupra peretilor arteriali sub influența activității contractile a inimii, în vederea deplasării sângelui în arborele vascular închis.

Între fenomenul presional lichidian și gradul de tensionare a peretelui vascular arterial există relații de directă proporționalitate, de aceea, cele două fenomene pot fi exprimate fie sub forma de presiune sanguină, fie de tensiune arterială. Valoarea fenomenului parietal este sensibil egală cu a celui lichidian și invers. Mijlocul cel mai comod de apreciere a presiunii sanguine din artere este prin măsurarea tensiunii arteriale.

Arterele fiind distensibile, pomparea ritmică a sângelui este pulsatilă și fluctuantă, cu presiune mai mare în timpul sistolei decât al diastolei. La nivelul arterelor mari și mijlocii, de exemplu, presiunea arterială atinge valori de 120-140 mmHg în timpul sistolei și de 70-90 mmHg în diastola, cu o medie de aproximativ 100 mmHg.

Regimul de presiune înaltă din sistemul arterial reprezintă astfel rezervorul permanent de presiune hidrostatică ce asigură forța de propulsie necesară și deplasarea continuă a masei sanguine spre teritoriul de schimb arteriolo-capilar al microcirculației.

Atât presiunea sistolico-diastolică, cât și presiunea medie scad progresiv pe măsura ce sângele ajunge la nivelul vaselor cu diametru din ce în ce mai mic datorită rezistenței periferice crescute. Scăderea presiunii în fiecare segment al arborelui vascular este direct proporțională cu rezistența periferică a segmentului respectiv.

Arteriiolele, având rezistența vasculară cea mai mare, produc scăderea cu aproximativ 50% a presiunii sanguine. La nivelul acestora presiunea arterială medie scade la 50-55 mmHg, pentru că în sectorul proximal (arteriolar) al capilarelor se ajunge la 30-35 mmHg, iar în cel distal (capilarul venos) se atinge doar 10-12 mmHg. Scăderea presiunii continuă în teritoriul venos al circulației de întoarcere, prezentând valori minime de până la 0 sau chiar -2 mmHg în atriul drept.

Datorită acestor diferențe mari de presiune, deplasarea sângelui cu viteze și debite variabile se realizează din teritoriile vasculare cu presiuni ridicate spre cele cu presiuni joase, respectiv de la ventriculul stâng la atriul drept în cazul circulației sistemice, și de la ventriculul drept la atriul stâng în cazul miciei circulației pulmonare.

Factorii care întretin presiunea sângelui sunt:

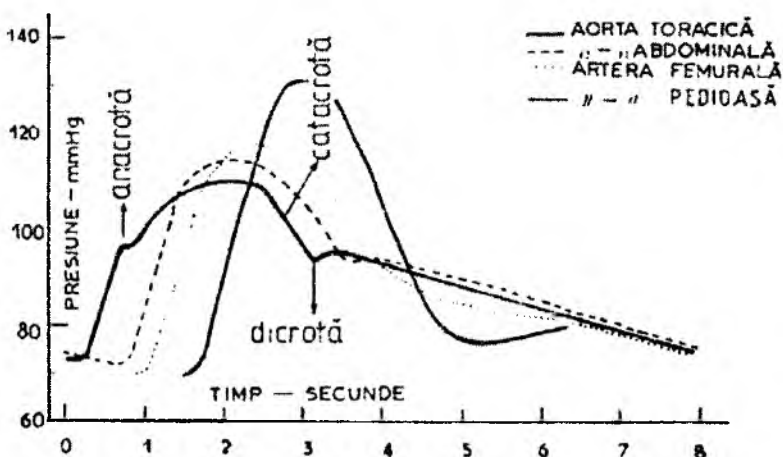
- forța motrică a miocardului
- debitul circulator
- reacția elastică a peretilor arteriali
- vascozitatea sângelui
- rezistența periferică

Exista o presiune arteriala sistolica sau maxima in functie de activitatea inimii si una diastolica sau de repaus iar diferenta dintre ele reprezinta presiunea diferentiala. Metodele de masurare a presiunii sunt directe si indirecte. Dintre metodele indirecte cea mai folosita este cea bazata pe comprimarea arterei prin presiunea tesuturilor cu ajutorul unor dispozitive elastice si determinarea momentului in care presiunea din aparatul compresor o egalizeaza pe cea arteriala. Efectul opunerii celor doua forte poate fi urmarit prin trei metode: palpatorie, auscultatorie, oscilometrica. In masurarea palpatorie si auscultatorie se foloseste sfigmomanometru Riva-Roci. Metoda oscilometrica inlocuieste ascultarea sunetelor cu urmarirea oscilatiilor arterei si se utilizeaza oscilometru Pachon. Presiunea arteriala maxima se masoara din artera humerala si are valoarea in repaus, in clinostatism 120-140mm Hg, cea diastolica 60-90mmHg, iar cea diferentiala 40-50mmHg. Valorile presiunii arteriale variaza in functie de: varsta, sex, pozitia corporala, stari fiziologice, conditii meteorologice, efort fizic. La nou-nascut este 60/30mm Hg, la pubertate ajunge la tensiunea normala, intre 50-60 ani creste la 140mmHg, iar la 60-70 ani ea creste peste 150 mmHg datorita sclerozarii vaselor. In efort fizic presiunea creste in functie de intensitatea si volumul efortului, in efort prelungit creste pana la 200mmHg(400m plat), iar cea diastolica nu creste prea mult, deci nici cea diferentiala.

Pulsul arterial

Expansiunile ritmice ale peretilor arteriali provocate de trecerea unei sanguine rezultata din activitatea discontinua a inimii reprezinta pulsul arterial. Fiecare expansiune a peretilor arteriali corespunde presiunii sistolice. Pulsatiile nu reprezinta deplasari ale masei sanguine ci numai vibratii ale acestora.. Caracteristicile pulsului arterial

Se apreciaza prin palparea unei artere superficiale comprimata intre degete si planul osos. Se poate inregistra cu sfigmograful, iar curba obtinuta se numeste sfigmograma, fiecare portiune din traseu este cracteristica unei faze a ciclului cardiac. O data cu ejectia sangelui in artera aorta pe sfigmograma apare o linie ascendenta care inseamna cresterea brusca a presiunii (unda anacrota)urmata de o scadere lenta (unda catacrota). Sfarsitul ejectiei sangelui este marcat pe panta descendenta a curbei, printr-o incizura, care marcheaza rfluarea de scurta durata a sangelui care inchide valva aortica. Incisura este urmata de unda dicrota. Durata diastolei cardiace se masoara de la incisura pana la inceputul urmatoarei unde anacrote, restul ciclului este reprezentat de sistola activa hemodinamic.Pe masura ce arterele sant mai indepartate de inima, unda anacrota apare mai tarziu si incisura este din ce in ce mai stearsa, la nivel femural fiind aproape disparuta (interfereaza unde reflectate de la periferie cu unda principala).



Calitatile pulsului se apreciaza strict obiectiv, prin analiza sfigmografei. In mod uzual, in practica madicala, palpatoric aceste calitati sant:

- Frecventa-este data de ritmul activitatii inimii
- Amplitudinea-depinde de volumul sistolic, creste in efort fizic
- Ritmicitatea-este data de regularitatea batailor inimii, din acest punct de vedere pulsul poate fi ritmic si aritmic, iar acesta poate fi fiziologic- aritmie respiratorie sau patologic- tulburari de ritm.

Calitatile pulsului depind de frecventa si ritmul cardiac, debitul sistolic, elasticitatea vaselor si presiunea arteriala, viteza de circulatie a sangelui etc. Si sant uylizate in medicina inca de la inceput in scop diagnostic.

CIRCULATIA VENOASA

Rolul venelor este acela de a conduce sangele de la periferie spre inima si de a mentine un echilibru hemocirculator. Venele inmagazineaza sange si prin aceasta reglementeaza raportul dintre masa circulanta a sangelui si cea stagnanta.

Din punct de vedere structural venele sant conducte fibro-musculare al caror calibru creste de la periferie spre pompa centrala cardiaca.

La nivel periferic ele rezulta din confluarea segmentului venos al capilarelor in venule, ca principala cale de intoarcere a sangelui arteriolo-capilar. Anastomozele arterio-venoase functioneaza cu intermitenta ca o cale derivata, numai in anumite teritorii si conditii fiziopatologice.

Spre deosebire de artere, venele sunt mai numeroase, contin mai putina musculatura neteda si au peretii mai subtiri, lumen si distensibilitate mai mare.

In timp ce in venele mici predomina fibrele musculare, venele mari contin mai ales fibre elastice. De aici rezulta si cele doua caracteristici functionale ale venelor: extensibilitatea si contractilitatea.

Extensibilitatea sau distensibilitatea venelor este de 6-10 ori mai mare decat a arterelor. Distensibilitatea totala sau complianta este cresterea maxima de volum determinata de cresterea presiunii.Cum volumul venelor este de 3 ori mai mare decat a arterelor, iar distensibilitatea depaseste de 8 ori valoarea normala a acestora,

compliance venoasă, ca produs dintre distensibilitate și volum, apare de 24 de ori superioară celei arteriale. Datorită diferenței de compliance dintre aceste segmente vasculare, variațiile de volum vor duce după sine la variații mai mici ale presiunii cu care circula sângele în teritoriul venos decât în cel arterial.

Venele destinate supuse unui regim presional constant, au capacitatea de a se adapta la distensie, relaxându-se după un anumit timp. Această capacitate de relaxare tensională detine un rol major în stocarea sângelui sau a lichidelor perfuzate la nivelul organelor de depozit.

În general, venele sunt mai extensibile decât arterele numai atunci când presiunea este joasă.

Contractilitatea este a doua proprietate a venelor datorată prezentei fibrelor musculare netede, mai ales la nivelul venelor de calibru mic și mijlociu.

Factorii care mențin circulația sângelui în vene

Factorul principal este diferența de presiune dintre partea periferică și cea centrală a arborelui venos, este de 10 – 15 mmHg și reprezintă presiunea venoasă efectivă.

Presiunea venoasă este în poziție clinostatică de 12 mm Hg, la extremitatea periferică a venelor, și de 1,5-2 mm Hg la nivelul atrului drept, locul de varsare a sângelui venos în inimă. Deși diferența de presiune dintre cele două extremități ale sistemului venos este mică, în comparație cu cea din teritoriul arterial, ea este suficientă pentru a asigura, împreună cu factorii adjuvanți ai întoarcerii venoase, deplasarea centripetă a sângelui în inimă dreaptă.

Pe lângă acest factor mai sunt și factorii adjuvanți care ajută la circulația sângelui prin vene.

Factorii adjuvanți sunt următorii:

1 Pompa cardiacă reprezintă principala forță de care depinde întoarcerea venoasă, asigurând fenomenul de aspirație realizat de coborârea planșeului atrio-ventricular în timpul sistolei ventriculare și de vidul postsistolic. Aceste componente exercită rol de veritabilă pompă aspiratoare a coloanei de sânge din marile vene spre atri. Activitatea sistolică-diastolică a ventriculului drept favorizează întoarcerea venoasă grație scaderii postsistolice a presiunii în atri, prin aspirația coloanei de sânge spre acestea. Cea care beneficiază de acest fenomen este vena cavă inferioară, pentru că, la nivelul venei cave superioare acționează gravitația.

2 Aspirația toracică intervine în inspirație prin mecanismul accentuării presiunii negative intratoracice. Presiunea intratoracică subatmosferică este un factor important al întoarcerii venoase. Valorile sale negative cresc de la -4 mm Hg în expir, la -8, -10 mm Hg, în inspirul obișnuit, de repaus. Odată cu creșterea diametrelor toracelui în cele trei sensuri (antero-posterior, transversal și longitudinal) din timpul inspirului, presiunea negativă din cutia toracică se accentuează și determină distensia venelor cave și atrului drept, urmată de scăderea rezistenței la flux și activarea scurgerii venoase a sângelui de la periferie spre inimă.

Expirul forțat cu glota închisă (manevra Valsalva), transformând presiunea intratoracică din negativă în pozitivă, reduce întoarcerea venoasă cu consecințe

cardio-vasculare multiple (scaderea debitului bataie, cresterea presiunii venoase periferice etc.)

Pe de alta parte, coborarea diafragmului in timpul inspirului apasa ca o presa asupra viscerelor abdominale, si prin intermediul acestora asupra venelor din teritoriul splanhnic, fortand deplasarea sangelui spre atriul drept. Cresterea presiunii intraabdominale, dublata de scaderea presiunii intratoracice, realizeaza astfel o adevarata pompa respiratorie.

3.Aspiratia abdominala

4.Forta de gravitatie

Fora de gravitatie este cea care usureaza circulatia de intoarcere din regiunea capului, gatului si membrelor superioare (vene sau valvule venoase care permit curgerea sangelui intr-un singur sens, de la periferie spre centru)

5.Contractia si relaxarea muschilor

Prin activitatea sa, sistemul muscular exercita compresie si masaj asupra venelor din teritoriul respectiv, contractia muschilor striati impinge sangele numai in sens centipet spre venele mari si atriul drept, intrucat sistemul valvular se opune curgerii sale in sens invers. Datorita acestui fapt contractia musculara este numita si pompa musulo-venoasa. Ea contribuie la reducerea presiunii venoase in pozitie ortostatica de la 90 mm Hg in repaus, la 20-25 mm Hg, in timpul activitatii musculare.

6.Tonusul si motricitatea capilarelor

Cresterea tonusului capilarelor impiedica deplasarea sangelui din sistemul arterial spre cel venos, reduce intoarcerea venoasa, iar scaderea tonusului capilar activeaza fluxul sanguin din artere spre vene.

7.Sistemul valvular este format din valvule in „cuib de randunica”, dispuse la distanta de 5-7 cm una de alta, in vederea segmentarii coloanei de sange si anihilarii tendintei sale la scadere si stagnare in venele membrelor inferioare. Degradarea sistemului valvular din segmentul inferior al corpului predispune la staza venoasa si varice, care adesea se suprainfecteaza, dand nastere tromboflebitelor si ulcerelor varicoase.

Presiunea venoasa

Presiunea cu care sangele se deplaseaza prin vene este dependenta de presiunea hidrodinamica, dependenta la randul ei de curgerea sangelui si de presiunea hidrostatica exercitata de masa sanguina asupra sistemului venos. Ea scade de la periferie spre venele mari si auriculul drept o data cu scadrerea rezistentei la scurgere. In pozitie orizontala, paralel cu cresterea calibrului venelor, se constata scaderea presiunii, ajungandu-se de la 12 mm Hg, in capilarele venoase, la 7-8 mm Hg in venele mici si la 3-4 mm Hg in vene de calibru mijlociu. In venele mari sau in atriul drept presiunea sangelui atinge valori de 0 sau chiar negative (-1,5, -2 mm Hg.)

La sportivi – in eforturile izometrice prelungite, mai ales la cei neantrenati, micșorarea afluxului venos si a debitului cardiac duce la prabusirea tensiunii arteriale. Mai mult, cand efortul izometric este efectuat si cu maximum de intensitate duce la pierderea starii de constienta sau la hemoragii nazale (epistaxis).

Capilarele reprezinta segmentul intermediar al arborelui vascular situat intre artere si vene, cu rol esential in asigurarea schimburilor lichidiene nervoase si nutritive tisulare. Impreuna cu arteriolele din care deriva si venulele cu care se continua, ele formeaza patul vascular terminal al microcirculatiei, cu anumite particularitati stucturale si functionale.

Particularitatile morfo-functionale ale capilarelor

O prima particularitate in ce priveste structura capilarelor ar fi ca nu au musculatura neteda. De fapt s-a constatat ca, pe masura ce se ramifica si isi reduce diametrul, arteriolele contin musculatura neteda din ce in ce mai putina. La nivelul metaarteriolelor apar discontinuitati ale acesteia, care in teritoriul precapilar, sfarsesc cu un veritabil sfincter muscular.

S-a observat de asemenea, reseaua capilara este dublata in anumite tesuturi si organe (pielea extremitatilor, plamani, tub digestiv etc.) de anastomoze arterio-venoase prevazute cu musculatura neteda. Variatiile de tonus ale acesteia, produse pe cale nervoasa sau umorala, determina fie scurtcircuitarea, fie dirijarea unei cantitati mai mari de sange spre capilarele din jur. IN acest fel anastomozele arterio-venoase contribuie la reglarea fluxului sanguin prin capilare.

La randul lor, capilarele propriu zise sunt constituite dintr-un singur strat de celule endoteliale dispuse pe o membrana bazala externa de natura polipeptidica.

Grosimea peretelui capilar este de 0,3-0,8 μm si permite trecerea prin difuziune, osmoza sau ultrafiltrare a tuturor substantelor cu greutate moleculara mica din sange in plasma interstitiala.

La randul sau, membrana celulei endoteliale este prevazuta cu mici discontinuitati, cu diametrul de 80-90 Å, denumite pori membranari, prin care trec cu usurinta apa si substantele micromoleculare (electroliti, cristaloide, gaze etc.). Din punct de vedere structural capilarele se pot imparti in capilare arterio-venoase si capilare propriu zise, iar din punct de vedere functional ele pot fi continue, fenestrate si disconyinue dupa cum au sau nu pori inter si intracelulari (endoteliali si bazali).

Ritmul de difuziune a apei prin membrana capilara este de aproape 40 de ori mai mare decat acela al deplasarii liniare a plasmei de-a lungul capilarului. Datorita acestui fapt, apa din plasma este schimbata cu cea din lichidul interstitial in intervalul scurt de deplasare a sangelui prin reseaua capilara. Odata cu apa strabat membrana capilara, in diferite proportii, substantele lipo si hidrosolubile cu greutate moleculara mai mica de 50 000 daltoni.

Daca s-ar nota cu 1 permeabilitatea porilor capilari pentru apa, a carei greutate moleculara este 18, atunci trecerea prin membrana a glucozei, cu greutate moleculara de 180, ar reprezenta 0,6 din valoarea primei, iar aceea a insulinei, cu greutatea moleculara de 5 000, doar 0,2. In cazul albuminei, cu greutate moleculara de 69 000, permeabilitatea porilor capilarelor este sub 0,0001 ceea ce justifica incapacitatea macromoleculelor proteice de a trece din sange in plasma interstitiala. Asa se explica faptul ca, in comparatie cu plasma sanguina, care are un continut proteic de 7,3g/dl, lichidul interstitial are numai 1,8 g/dl substante proteice.

Caracteristicile circulației sângelui în sistemul capilar sunt următoarele:

- Nu toate capilarele sunt deschise simultan ci în funcție de activitate, astfel, în repaus muscular numai câteva capilare sunt deschise. În cursul activității, proporțional cu intensitatea solicitării metabolice se deschid tot mai multe capilare, asigurând irigația marită a țesutului activ. De exemplu, în mușchiul activ capilarele deschise cresc de 10-20 de ori față de repaus, simultan cu dilatarea lor.
- Numărul total de capilare din organismul uman este impresionant (capilarele unui om de 50 Kg puse cap la cap ar totaliza 100.000 km totalizând o suprafață de 6 300 m²).

Musculatura striată de mamifer are cam 3 000-4 000 de capilare pe mm² de secțiune, iar mușchiul cardiac până la 5 000 de capilare pe mm².

- Capilarele permit efectuarea schimbului de lichid dintre patul capilar și spațiul interstitial.
- La nivel pulmonar circulația capilară, fiind mare, permite schimburile gazoase. O bogată rețea capilară se mai găsește în glandele cu secreție internă, scoarta cerebrală, măduva spinării, piele, mușchi și miocardul sportiv.

Viteza de circulație a sângelui în capilare – este mai redusă decât în artere și arteriole.

Presiunea sângelui în capilarele arteriale este de 20-48 mmHg iar în cele venoase 6-18 mmHg. Aceasta crește în timpul sistolei ventriculare.

Tonusul vaselor capilare este influențat de impulsuri nervoase. Elementele musculare ale capilarelor posedă o innervație simpatică vasoconstrictoare.

Noradrenalina și adrenalina au o acțiune constrictoare.

Acetilcolina are o acțiune dilatatoare. Același efect dilatator îl au și: ATP, ADP, acidul lactic, hormonii unor glande endocrine și bradikinină.

Pletismografia este înregistrarea grafică a efectului vasoconstrictor.

CIRCULAȚIA LIMFATICĂ

S-a arătat anterior că o mică parte din plasma existentă în spațiile interstițiale nu se reabsoarbe la polul venos al capilarelor, ci se întoarce la inimă pe calea circulației limfatice.

Sistemul limfatic reprezintă calea derivată de drenaj al plasmelor interstițiale restante spre torrentul sanguin de întoarcere al mării circulații. Ca anexă a circulației sistemice, limfaticele sunt considerate, din punct de vedere funcțional drept „vene modificate”.

Din punct de vedere structural, asemănător venelor, vasele limfatice sunt prevăzute cu valve și rezultă din confluența rețelei capilare formate din celule endoteliale dispuse pe o membrană bazală discontinuă. Datorită acestui fapt, capilarele limfatice, deși sunt închise la extremitatea liberă (capilare oarbe), nu opun rezistență la trecerea proteinelor și particulelor din plasma interstițială în trunchiurile colectoare.

Vasele limfatice își au originea în capilarele limfatice alcătuite la început din niște funduri de saci care se așază în spațiile libere ale sistemului interstitial.

Deci circulatia limfatica se desfasoara intr-un singur sens, dinspre periferie spre centru, unde se aduna in vase limfatice tot mai mari care se varsa in canalul toracic si marea vena limfatica.

Limfa este alcatuita din transsudatie de plasma din capilare, elemente figurate (limfocite) si substante metabolice. Ea este mai saraca in proteine decat plasma sanguina si ceva mai bogata in lipide, mai ales dupa pranzuri (1-2%). Exceptie face doar limfa din canalul toracic, de origine hepatica si intestinala, care poate contine 2-4 g% pana la 6 g% proteine in timpul digestiei si absorbtiei intestinale. Culoarea limfei este usor galbuie transparenta pe nemancate si lactescenta in perioadele digestive. Vascozitatea si densitatea sunt ceva mai mici decat ale plasmei sanguine deoarece contin mai putine proteine.

Rolul circulatiei limfatice este triplu, de drenaj, de transport si de aparare. Datorita permeabilitatii lor mai mari decat a retelei capilare sanguine, capilarele limfatice asigura preluarea proteinelor cu greutate moleculara mare, lipidelor si chiar a corpurilor straine din spatiile interstitiale si trecerea lor in circulatie. La functia de curatire si drenaj se adauga si capacitatea de distrugere a corpilor straini ajunsi la nivelul ganglionilor limfatici.

La randul sau functia de transport priveste atat constitentii plasmei interstitiale cat si substantele nutritive resorbite de la nivelul mucoasei gastro-intestinale. Absorbtia din spatiul peritoneal, pleural si pericardic se realizeaza, de asemenea pe cale limfatica.

Circulatia limfatica se realizeaza datorita diferentei de presiune dintre parte periferica a arborelui limfatic si marile trunchiuri limfatice.

Factorii care contribuie la circulatia limfatica

- Aspiratia toracica
- Contractia muschilor abdominali
- Valvulele limfatice
- Miscarile active ale vaselor limfatice
- Contractia musculaturii scheletice

Ganglionii limfatici- se gasesc pe caile limfatice si au rol in oprirea substantelor daunatoare organismului (microbi si toxinele lor).

REGLAREA ACTIVITATII APARATULUI CARDIO-VASCULAR

Reglarea nervoasa

Zona corticala legata de activitatea sistemului circulator se afla in partea posterioara a lobilor frontali. Actiunea scoartei asupra aparatului cardio-vascular se realizeaza cu ajutorul centrilor din hipotalamus. Aici exista centrii care au actiune asupra inimii si vaselor. Exista un centru cardio-inhibitor si vasodilatator in hipotalamusul anterior si un centru cardioaccelerator si vasoconstrictor in hipotalamusul posterolateral.

La nivelul bulbului rahidian se afla componenta bulbara a centrilor nervosi.

De la nivelul centrului cardioinhibitor iau nastere fibrele inhibitoare ale inimii alcatuind nervul vag. Fibrele inhibitoare ale nervului vag si simpaticul cervico-dorsal formeaza plexul cardiac a lui Wrisberg.

Excitarea centrilor cardioinhibitori are urmatoarele efecte:

- Reduce frecvența cardiacă
- Diminuează forța de contracție a miocardului
- Reduce tonusul mușchiului cardiac

Aceste efecte sunt mai relevante la sportivi de performanță, inimă și întreg aparatul circulator funcționând într-un regim de crutare în repaus (bradicardie 40-50 batai/min.).

În contrast, excitarea centrului cardioaccelerator, prin intermediul nervului simpatic, accelerează ritmul cardiac, mărește forța de contracție a miocardului, reduce timpul de conducere a stimulului cardiac și accentuează tonusul miocardului. Activitatea acestor centri se rasfrange și asupra vaselor. Astfel nervul vag produce vasodilatație, scăderea presiunii arteriale, iar nervii cardioacceleratori produc vasoconstricție și hipertensiune arterială (H.T.A.).

Cele două sisteme se succed și nu acționează deodată: - prima dată apare efectul vagal apoi cel cardioaccelerator.

Sistemul nervos extracardiac

Acționează cu ajutorul unor substanțe care iau naștere la nivelul terminațiilor postganglionare și se numesc mediatori chimici.

Vagul acționează prin mijlocirea acetilcolinei iar nervii simpatici prin intermediul noradrenalinei. Datorită acestui fapt fibrele simpatice se mai numesc și fibre adrenergice iar cele parasimpatice, colinergice.

Reglarea reflexă

Reflexele pot avea mai multe puncte de plecare, de exemplu:

- Pielea
- Mucoasele organelor de simț
- Viscerele toracice
- Viscerele abdominale

Cele mai importante sunt reflexele cu punct de pornire din „zonele reflexogene” cardiace, care, coincid cu locul de terminare a fibrelor nervilor senzitivi cardiaci.

Zona reflexogenă sinocarotidiană

Rolul acestei zone în reglarea activității centrilor cardiaci a fost studiat de către C. Heymas prin metoda de perfuzie a sinusului carotidian, izolat umoral, cu legăturile nervoase pastrate.

După ligaturarea la câine a ramurilor arterei carotide din regiunea sinusului, cu excepția capatului cardiac al carotidei comune și a arterei linguale, se anastomozează carotida cu capatul cardiac al carotidei primitive a unui animal transfuzor și artera linguală cu vena jugulară a aceluiași animal, păstrându-se legăturile nervoase ale sinusului izolat prin nervul Hering. Animalului cu sinusul izolat i se înregistrează presiunea arterială.

Se injectează într-un venos al animalului transfuzor adrenalina, pentru a produce hipertensiune arterială. Creșterea presiunii arteriale în zona sinocarotidiană stimulează presoreceptorii și excitația transmisă prin nervul lui Hering, produce o creștere a tonusului centrilor cardioinhibitori, cu scăderea presiunii în trunchiul animalului receptor cu sinusul izolat. Aceasta scădere a presiunii este răspunsul

este raspunsul reflex al centrilor cardioinhibitori la cresterea presiunii arteriale in regiunea sinocarotidiana. Alaturi de cresterea tonusului centrului cardioinhibitor se produce o scadere a tonusului centrilor cardioacceleratori, care se face prin fibrele de asociatie cu acesti centri. Daca se sectioneaza nervul vag, prin care merg fibrele inhibitoare motoare la inima si se repeta experienta, se constata ca, de data aceasta, la cresterea presiunii in sinusul carotidian, se produce o reactie hipotensiva, care nu poate fi explicata decat prin scaderea tonusului centrilor cardioacceleratori.

Rezulta prin urmare ca, ori de cate ori presiunea arteriala creste in zona sinocarotidiana, prin excitarea presoreceptorilor sinocarotidieni, apare o reactie de compensare care consta in scaderea presiunii arteriale, cu rarirea ritmului cardiac.

In cazul scaderii presiunii arteriale in zona sinocarotidiana se obtine o reactie de raspuns inversa, care consta in cresterea presiunii la animalul cu sinusul carotidian izolat.

Preso- sau baroreceptorii se gasesc in tunica medie a vasului, sub forma unor lamele situate intre peretele elastice si muscularei. Presiunea arteriala crescuta in interiorul vasului, distinde vasul elastic si excita astfel presoreceptorii in mod secundar. Cand elasticitatea vasului din regiunea sinusului carotidian este alterata se produce o modificare patologica a acestor reflexe, ceea ce are consecinte in mentinerea presiunii arteriale. Unii autori considera ca aceasta modificare ar avea un oarecare rol in producerea unor forme de hipertensiune, pierderea elasticitatii fiind urmata de abolirea reflexelor depresoare.

Zona cardioaortica

Aceasta zona reflexogena este inervata de nervul depresor al lui Cyon-Ludwig. Cresterea presiunii arteriale in venticulul stang si in crosa aortei stimuleaza presoreceptorii acestei zone. Impulsurile sunt transmise prin nervii depresori si nervul vag la centrul cardiac, care determina rarirea ritmului cardiac, cu reducerea frecventei cardiace si a fortei de contractie a inimii si hipotensiune. Deci, incarcarea ventriculului stang, mai ales prin cresterea presiunii sangelui in aorta, realizeaza reflex rarirea batailor cardiace. Sangele va trece din sistemul arterial in cel venos prin capilare, descarcand lucrul inimii.

Calea efectoare a acestui reflex apartine sistemului nervos vegetativ simpatic si parasimpatic.

Zona venelor mari si a atriului drept

O a treia zona importanta este cea a venelor cave superioara si inferioara si a atriului drept. De aici pleaca spre sistemul nervos fibre senzitive, apartinand mai ales sistemului efector simpatic. Aceste fibre sunt stimulate de cresterea presiunii, la cresterea fluxului venos in cursul revarsarii de adrenalina, la cresterea tonusului simpatic (efort fizic, reactii de termoreglare). Excitatiile din zona reflexogena a venelor mari si a atriului drept, determinate de umplerea marita a acestor cavitati sunt transmise prin nervi senzitivi simpatici centrilor cardioacceleratori din maduva cervico-dorsala si produc cresterea tonusului acestora. Rezultatul este cresterea fortei de contractie a inimii, accelerarea ritmului cardiac, cresterea debitului cardiac, deci un reflex presor diferit de reflexele din zona sinocarotidiana si

cardioaortica, care sunt mai ales depressoare. Acest reflex previne încărcarea excesivă a inimii, prin accelerarea ritmului cardiac.

Alte zone reflexogene

Reflexul Bezold-Jarisch are ca zonă receptivă miocardul. Poate fi produs experimental prin ligatura unei ramuri coronariene sau injectarea de substanțe toxice în miocard. Calea aferentă este reprezentată de fibrele senzitive ale nervului vag, centrul se găsește în zona centrului inhibitor cardiac, iar calea eferentă este tot vagală. Reacția de răspuns constă înărierea ritmului cardiac și în scăderea presiunii arteriale. Declanșat în infarctul miocardic, el are un rol protector asupra inimii lezate, prin hipotensiune șiărierea ritmului cardiac. Reflexul dispăre dacă se secționează nervul vag care conține ambele cai: senzitivă și motorie.

Pentru patologie este important faptul că, excitarea cailor respiratorii superioare cu gaze iritante determinăărierea batoilor cardiace. Excitațiile din zonă înervată de trigemen la fel exercită o acțiune moderatoare asupra activității cardiace, studiată cu deosebire prin reflexul oculocardiac (compresiunea globilor oculari timp de 20 sec. duce la scăderea ritmului cardiac).

Reglarea umorală

CO_2 în sânge accelerează ritmul cardiac și crește presiunea sanguină.

O cantitate foarte mare de CO_2 duce la reacții depressoare.

Concentrația ionilor K^+ și Ca^{++}

K^+ - mărește sensibilitatea la acțiunea sistemului cardioinhibitor

Ca^{++} - accentuează tonusul cardioaccelerator

Hormonii

Substanțe cardioacceleratoare și vasoconstrictoare.

- Adrenalina – provoacă creșterea tensiunii arteriale, creșterea frecvenței cardiace și debitului cardiac
- Noradrenalina – provoacă constricția tuturor vaselor sanguine și hipertensiune arterială
- În cantități mai mari, în timpul emoțiilor puternice este un factor defavorabil în realizarea performanțelor sportive.
- Vasopresina – provoacă hipertensiune arterială datorită vasoconstricției vaselor
- Angiotensina – provoacă hipertensiune arterială rapidă și trecătoare.
- Serotonina – (5 hidroxitriptamina) produsă în urma leziunilor sau excitațiilor mecanice – are efect vasoconstrictor local și general vasodilatator

Substanțe cardioinhibitoare și vasodilatatoare

- Acetilcolina – produsă la nivelul fibrelor parasimpatice.
- Produce hipotensiune arterială.
- Este mediatorul chimic al sistemului nervos parasimpatic și transmite impulsul nervos la nivelul sinapsei neuromusculare.
- Histanina – provoacă vasodilatație locală a capilarelor și arteriolelor.

- mareste permeabilitatea capilara.
- Bradikinină – vasodilatator pronuntat

Produsii metabolismului tisular (ATP, ADP, acidul lactic)

În preajma unei competiții importante reacțiile de adaptare cardiovasculare apar înainte de începerea efortului „starea de start”. Când pentru sportiv victoria are o importanță deosebită secreția exagerată de noradrenalină duce la modificări vegetative cardio-vasculare exagerate care depășesc nivelul optim corespunzător efortului fizic. În acest caz în loc să favorizeze desfășurarea concursului se înregistrează micșorarea capacității de efort.

FIZIOLOGIA RESPIRATIEI

1. RESPIRATIA PULMONARA

Respiratia reprezinta schimburile de gaze dintre organism si mediul inconjurator.

Miscarile respiratorii si schimbul de gaze de la nivelul plamanilor se numeste respiratie externa sau pulmonara.

Totalitatea reactiilor de oxidare – reducere din tesuturi in cursul carora se elibereaza energie necesara proceselor vitale se numeste respiratie interna sau tisulara. La acestea se adauga transportul gazelor – O_2 de la plamani la tesuturi si CO_2 de la tesut la plamani.

Acestea sunt cele 3 procese fiziologice ale respiratiei.

Respiratia externa

Are doua procese distincte:

Ventilatia pulmonara, care cuprinde inspiratia si expiratia si schimburile gazoase la nivelul plamanilor (chimism respirator - datorita diferentelor de presiune partiala a gazelor (O_2 si CO_2) are loc transformarea sangelui venos in sange arterial sau hematoza pulmonara).

Ventilatia pulmonara

Are loc datorita miscarilor cutiei toracice si plamanilor.

Ea presupune integritatea morfo-functionala a cutiei toracice, plamanilor si cailor respiratorii superioare si inferioare.

Plamanul este un sistem compus dintr-un tesut elastic legat cu exteriorul prin caile respiratorii.

Plamanii, inima si vasele mari ocupa cavitatarea toracica. Prin marirea volumului cutiei toracice, in timpul respiratiei, plamanul urmeaza incursiunea peretilor cutiei toracice, alveolele se destind si in interiorul lor se creeaza o presiune mai mica decat presiunea atmosferica fapt ce permite patrunderea aerului exterior, cu presiune mai mare, prin caile respiratorii care raman vesnic deschise.

Ventilatia pulmonara este asigurata prin:

- miscarile cutiei toracice (expansiune si retractie)
- elasticitatea pulmonara
- intimitatea adeziva dintre peretii cutiei toracice si plamani realizata prin intermediul foitelor pleurale, al vidului pleural si al lichidului pleural.

Ventilatia pulmonara are doua faze: - inspiratia
- expiratia

Inspiratia – se realizeaza cu ajutorul muschilor inspiratori care maresc diametrele – longitudinal, antero-posterior si transversal al cutiei toracice.

Diametrul longitudinal creste datorita contractiei muschiului diafragm.

În repaus, forma boltită a diafragmului se datorează presiunii intraabdominale întreținută de tonusul muschilor abdominali, care deplasează în sus torace, unde presiunea este negativă, viscerele abdominale: ficatul, stomacul și splina, precum și aspirația pe care plămânul elastic, prin intermediul vidului pleural, o exercită asupra diafragmului.

Când diafragmul coboară și se aplatizează în cursul inspirației va presa asupra viscerelor și le va coborâ, exercitând în același timp prin intermediul lor și o presiune laterală asupra rebordurilor ultimelor coaste.

Astfel, contractia diafragmului mărește nu numai diametrul longitudinal al cutiei toracice, ci și circumferința bazei acesteia. Suprafața totală a mușchiului diafragm este de 250 cm^2 . O coborâre a sa cu numai 2 cm înseamnă o creștere a volumului cutiei toracice cu 500 ml, volumul de aer care pătrunde în plămâni în cursul unei respirații obișnuite. În fiecare inspirație diafragmul coboară față de spina iliacă cu 1,5 cm, asigurând 60% din volumul curent respirator. În cursul respirațiilor ample, coborârea poate fi de 7-10 cm.

După sectionarea sau paralizia nervului frenic, deși mușchii cutiei toracice compensează prin mișcări ample, în cursul inspirației, când crește vidul toracic, diafragmul paralizat, aspirat de vidul toracic, se va bolti și mai mult. De aceea, paralizia diafragmului deseori duce la moarte.

Contractiile diafragmului din timpul inspirației nu sunt supuse voinței deși este un mușchi striat. Aceste contractii sunt mai mult schimbări de tonus și au caracter ritmic, ceea ce explică de ce diafragmul, ca și miocardul, este infatigabil.

Alta proprietate funcțională importantă a diafragmului este rezistența la toxice. În cursul anesteziei este ultimul mușchi cu activitate perturbată; plămânii să motorie este ultimul care se intoxica prin cură sau prin toxina tetanică.

În inspirația linistită, pe lângă diafragm, mușchii scaleni se contractă și fixează coastele superioare, în timp ce mușchii intercostali, care au direcție oblică de sus în jos și dinapoi înainte, ridică coastele inferioare față de cele imediat superioare pe care sunt inserați. Coastele sunt ridicate și torsionate împingând sternul înainte. Astfel se măresc diametrele anterosuperior și transvers al toracelui.

În inspirație profundă acționează și mușchii scaleni, lungul gâtului, micii pectorali, care sunt mușchi respiratori auxiliari și care au punct fix de inserție pe coloana vertebrală și pe craniu, și inserție mobilă pe coastele superioare. Contractia lor ridică coastele, care au o direcție oblică de sus în jos și dinapoi înainte.

Diametrul transvers al cutiei toracice crește în inspirație, deoarece coastele perechi, care se privesc prin curbările lor laterale, față în față și oblic în sus, suferă sub acțiunea mușchilor inspiratori, care se inseră pe curbările laterale costale, o mișcare de torsiune într-un ax oblic al articulației costovertebrale, ajungând să se privească față în față.

În inspirație forțată intervin mușchii inspiratori accesorii – sternocleidomastoidian, pectoral mare, dințat mare și dorsal mare și trapezul. Ei au punct de inserție fix pe cutia toracică și mobil pe extremitatea cefalică, pe centura scapulară sau pe membre.

Încursiunile cutiei toracice sunt urmate de plămâni datorită solidarității intime dintre acestea prin cele două foite pleurale între care există un spațiu virtual. În acest spațiu presiunea este mai mică decât cea atmosferică (presiune negativă) denumită vid intrapleural.

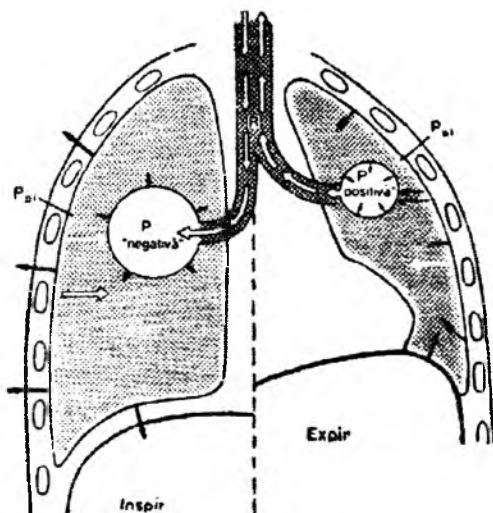
În inspirație presiunea intrapleurală este cu 5-6 mmHg sub nivelul presiunii atmosferice – ca urmare plămânii se dilată urmând incurșiunea cutiei lor. Aceasta dilatare duce la scăderea presiunii din interiorul lor, diferența de presiune care determină patrunderea aerului în plămâni și se realizează inspirația.

Corelația ce se stabilește între sistemul respirator și cel cardio-vascular poate fi determinată printr-un procedeu simplu – testul Flack proba funcțională cardio-respiratorie care aduce date despre pregătirea fizică generală a sportivului precum și calitățile sale de voință.

Expirația este revenirea cutiei toracice la volumul inițial prin relaxarea mușchilor inspiratori.

Un rol important revine forței de tensiune elastică dezvoltată în peretii cutiei toracice și plămâni în timpul inspirației. Este vorba de elasticitatea pulmonară, elasticitatea cartilajelor costale torsionate, ligamentelor întinse în timpul inspirației, elasticitatea viscerelor abdominale comprimate prin diafragma. Singurii mușchi activi în expirație sunt intercostalii interni. În respirația linistită, expirația este în mare măsură pasivă. Mușchii expiratori intra în acțiune doar în expirația amplă sau forțată care prin contracție coboară coastele. Contractia mușchilor peretelui abdominal mărește presiunea intraabdominală care împinge diafragma în sus micșorând capacitatea toracică, mărin­d presiunea intrapulmonară (intraalveolară) și ca urmare glota fiind deschisă aerul este expulzat.

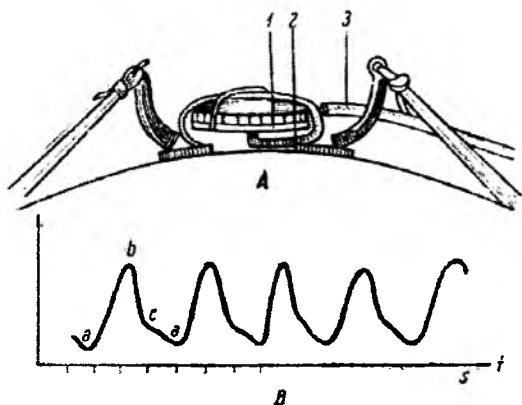
În cazul în care glota rămâne închisă aerul alveolar nu poate ieși în afara și astfel presiunea intraabdominală mărită acționează asupra organelor pelviene, efect obținut în timpul mictiunii, defecației și nașterii.



Variațiile presionale și volumetrice din timpul inspirului și expirului

În respirația linistită nu participă la efectuarea schimbului gazos toate alveolele pulmonare (treimea superioară a plămânului). Ventilația pulmonară mai redusă la acest nivel face ca el să fie sediul unor leziuni patologice primare – TBC pulmonar.

Miscarea cutiei toracice în timpul respirației poate fi înregistrată cu ajutorul pneumografului lui Marey iar curba obținută poartă numele de pneumograma



Inregistrarea miscarilor respiratorii

A- pneumograf tip Marey aplicat pe cutia toracica; 1-capsula inregistratoare; 2-sistem de parghii; 3-tub de legatura cu capsula inscriitoare;
 B- pneumograma normala; a-b-inspiratie; b-c-prima faza a expiratiei; c-a a doua faza a expiratiei (Marey)

Analiza pneumogramei arata ca inspiratia (a-b) este o deformare progresiva si uniforma a diametrelor cutiei toracice, care apare pe grafic sub forma unor linii drepte, fara nici un accident. Inspiratia este urmata fara pauza de expiratie, deoarece cutia toracica, datorita elasticitatii tinde sa-si reia forma initiala o data cu relaxarea muschilor inspiratori. Expiratia are doua etape: prima, in care revenirea cutiei toracice se face mai rapid si care se inscrie sub forma unei linii mai apropiata de verticala, datorita actualizarii energiei elastice a ligamentelor si cartilagiilor costale; a doua faza (c-a), lenta, a expiratiei este datorita actiunii de aspiratie a tesutului pulmonar asupra peretelui toracic.

Durata unui ciclu respirator este de trei secunde ceea ce presupune un numar de miscari in repaus de 16/minut la barbat si 18/minut la femeie (normal 12-20).

Frecventa respiratorie variaza: in somn ea scade cu 3-4 respiratii, cand presiunea partiala a oxigenului scade ea creste la 20-24/minut- de exemplu la altitudine. In functie de antrenament, la sportivi scade frecventa respiratorie la 8-10/minut. In efort fizic intens si de durata frecventa respiratorie creste la 40-60/minut, fenomen care poarta numele de polipnee. Cu ajutorul pneumogramei s-a precizat si tipul respirator. Exista trei tipuri de respiratie: la copii predomina excursiile diafragmului (respiratie de tip abdominal, la femei de tip costal superior si la barbati de tip costal inferior).

Volumele si capacitatile respiratorii

Capacitatea pulmonara totala este cantitatea totala de aer cuprinsa in plamani dupa o inspiratie fortata si este in medie de 5 litri. Ea nu este utilizata in totalitate. Intr-o respiratie normala, in repaus plamanii ventileaza 500 mililitri de aer, volum care poarta numele de volum curent de aer.

Daca se efectueaza o inspiratie fortata, ampla dupa o inspiratie obisnuita se mai poate introduce o cantitate de aer de 1800-2500 mililitri de aer numit volum inspirator de rezerva(VIMS).

Daca se executa apoi o expiratie fortata dupa o expiratie obisnuita, cantitatea maxima de aer ce poate fi eliberata se numeste volum expirator de rezerva(VEMS). Valoarea lui este de 1500 mililitri aer.

VIMS+VEMS+VC (volumul curent) = CV (capacitatea vitala) La un adult sanatos cu o greutate de 70kg capacitatea vitala este de 3500-4000ml.

Capacitatea vitala depinde de: diametrele toracelui, elasticitatea plamanilor, ligamentelor si a cartilajelor costale. Ea atinge valoarea maxima la 30-35 ani, dupa care scade progresiv cu varsta. Capacitatea vitala variaza in functie de: varsta, sex, talie, pozitie, altitudine si de specificul efortului sportiv, de exemplu in urma exercitiilor fizice ea poate creste mult. Canotorii si inotatorii, care solicita intens aparatul respirator au CV 6000-7000ml. Se determina prin spirometrie si se inregistreaza grafic prin metoda spirografica.

Dupa o expiratie fortata mai ramane in plamani o cantitate de aer de aproximativ 1500 ml, volum rezidual, aer care se poate elimina din plamani dupa moarte, chiar si atunci mai ramane aer minimal, aproximativ 600ml.

Capacitatile pulmonare normale

AC – volum curent; VRI – volum de rezerva inspirator; VRE – volum de rezerva expirator; CV – capacitate vitala; CI – capacitate inspiratorie; CRF – capacitate reziduala functionala; VR – volum rezidual; CPT – capacitate pulmonara totala.

Debitul respirator este cantitatea de aer ventilata in unitatea de timp si este in repaus 6-7 l/minut. Se obtine inmultind volumul curent (500ml) cu frecventa respiratorie (16). El creste in efort la 80-100 litri pe minut, iar la sportivi neantrenati la 120-150 l/min.

Randamentul respirator este raportul dintre oxigenul retinut in plamani in timp de 1 minut (200 ml)si debitul respirator de repaus (8 l / min). Raportul este egal cu 1: 40 si el constituie randamentul respirator. Ca randamentul sa fie maxim, este necesar ca intre inspiratie si expiratie sa fie un raport optim de 1: 2. Randamentul respirator este in functie si de frecventa miscarilor respiratorii. In polipnee, aerul face miscari pendulare in spatiul mort si ventileaza insuficient aer in alveolele pulmonare. In antrenamentul sportivilor se urmareste stabilirea unei frecvente respiratorii optime, in raport de felul sportului, pentru a asigura un randament respirator optim.

Schimburile gazoase la nivelul plamanilor sau chimismul respirator

Chimismul respirator se face prin endoteliul alveolar si cel capilar.

Sangele venos patrunde in capilarele pulmonare cu o presiune partiala a oxigenului (pO_2) mai scazuta decat in aerul alveolar, dar cu o presiune partiala a dioxidului de carbon mai mare ca si a celui alveolar. Viteza cu care au loc schimburile gazoase este reglata de urmatoorii factori:

- presiunea partiala a gazelor din alveole si din sangele capilar
- permeabilitatea membranelor (endoteliu alveolar si capilar)fata de O_2 si CO_2
- viteza cu care oxigenul si dioxidul de carbon reactioneaza cu constituentii sangelui
- marimea suprafetei de contact

- durata contactului dintre sange si aerul alveolar
- volumul sanguin

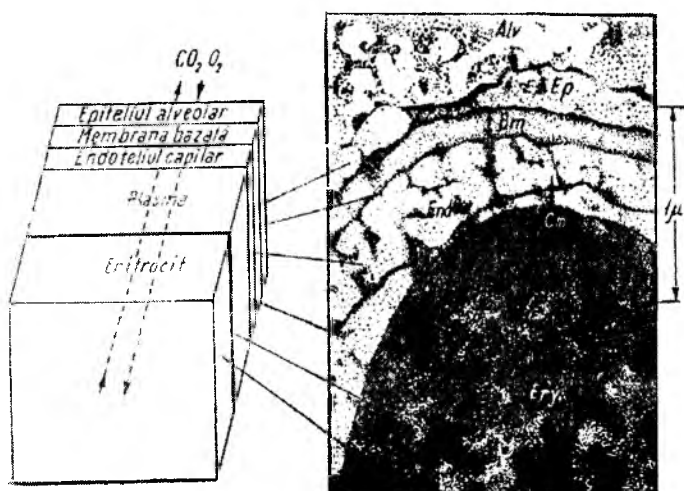
Schimbul de gaze are loc la nivelul alveolelor pulmonare. Capilarele pulmonare sunt inconjurate de aer alveolar, iar O_2 difuzeaza prin cele 2 membrane endoteliale.

Aerul care se gaseste in contact direct cu suprafata alveolara se numeste aer alveolar si se afla in echilibru gazos cu sangele arterial. Cand creste volumul cutiei toracice scade presiunea intra alveolara si aerul patrunde in interior formand o serie de curenti care realizeaza amestecul de aer din sacii alveolari asigurand compozitia uniforma a aerului alveolar.

Compozitia aerului alveolar este relativ fixa: 14% O_2 , 5,6% CO_2 , in rest vapori de apa si azot.

Difuziunea gazelor se datoreaza diferentelor de presiune partiala dintre gazele din sangele venos si cele din aerul alveolar. O_2 difuzeaza din alveola in sangele venos iar CO_2 din sangele venos in alveola, de unde, apoi, este eliminat prin expiratie.

Procesul de transformare a sangelui venos in sange arterial se numeste hematoza pulmonara. In repaus, la omul sanatos, absorbtia O_2 este de 200ml-300ml. In timpul si imediat dupa efort, absorbtia creste pana la 3-4 l /min, iar la sportivii deosebit de bine antrenati in urma eforturilor foarte mari peste 5l/min.



Componentii membranei alveolocapilare, cu eritrocitul din interiorul capilarului pulmonar, de-a lungul carora are loc procesul de difuzare al gazelor respiratorii.

Transportul gazelor respiratorii

Sangele are rol de intermediar intre mediul extern si cel intern (interstitial) al organismului. El asigura transportul de O_2 de la plamani la tesuturi si al CO_2 de la tesuturi la plamani. Proportia O_2 si CO_2 difera in sangele arterial si cel venos.

Transportul oxigenului

O mica parte este transportat sub forma de solutie fizica, dizolvat in plasma.

Cea mai mare parte a oxigenului se transporta legat de hemoglobina si formeaza oxihemoglobina, legatura este labila si se numeste oxigenare, si este important ca este labila pentru ca hemoglobina cedeaza O_2 la nivelul tesuturilor. Reactia este reversibila in functie de pO_2 , temperatura, prezenta electrolitilor si pH-ului sanguin.

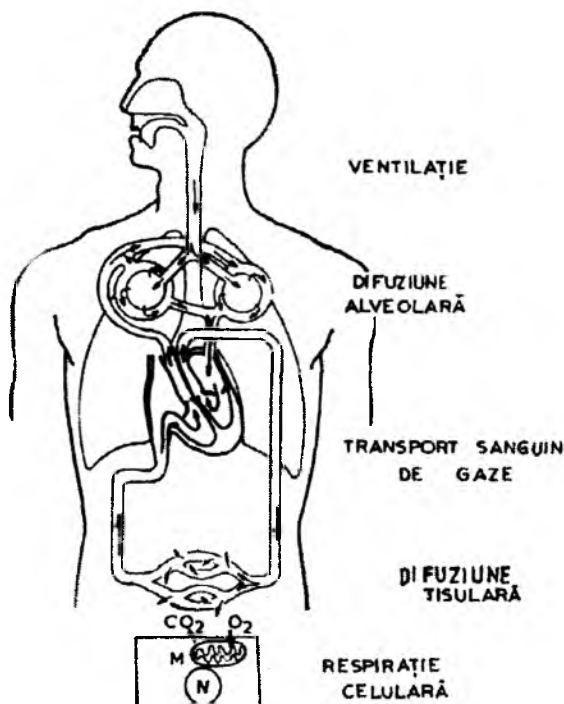
Transportul dioxidului de carbon

Se face sub 3 forme:

1. CO_2 dizolvat in plasma
2. carbaminohemoglobina – legat de hemoglobina
3. cea mai mare parte este transportat de sange sub forma de bicarbonat de potasiu (in globulele rosii) si sub forma de bicarbonat de sodiu (in plasma)

CO_2 eliberat trece in plasma interstitiala si de acolo in plasma sanguina – se dizolva si ajuta la transportul bicarbonatului de potasiu si sodiu (bicarbaminohemoglobina). La nivelul plamanilor eliberarea CO_2 dizolvat in plasma se face prin difuziune prin membrana alveolara (datorita diferentei de presiune partiala a CO_2).

O_2 si CO_2 au tendinta de a se disloca reciproc. Pe masura ce la nivelul tesuturilor CO_2 se fixeaza pe hemoglobina, oxihemoglobina se disociaza eliberand O_2 si invers, oxigenarea hemoglobinei la nivelul alveolelor pulmonare favorizeaza disocierea si eliminarea CO_2 . Acest fenomen se numeste fenomen de membrana Hamburger.



Transportul gazelor respiratorii in organismul uman

RESPIRATIA TISULARA

O₂ din sangele arterial vine in contact cu tesuturile (prin intermediul lichidului interstitial), are o presiune partiala de 100 mmHg, iar CO₂ de 40 mmHg. In tesuturi O₂ are o presiune de 30 mmHg iar CO₂ de 48-50 mmHg.

Schimbul de gaze s face prin difuziune, O₂ trece din sangele arterial unde are o presiune mai mare in tesuturi unde presiunea este mai mica, iar CO₂ din tesuturi, unde presiunea este mai mare in sange unde presiunea este mai mica.

Sangele arterial contine in repaus cca. 18-19 cm.³ de CO₂ la 100 ml., iar cel venos 12-13 cm.³ la 100 ml. sange. Deci diferenta arterio – venoasa a concentratiei de O₂ este in medie 6 cm.³ la 100 ml. de sange.

Coeficientul de utilizare a O₂ este raportul dintre diferenta arterio –venoasa a concentratiei de O₂ din sangele arterial $6/18=30\%$ sau 0,3.

Creierul are un coeficient de 30%. Muschii activi pot absorbi aproape toata cantitatea de O₂ din sangele arterial deci un coeficient de 100%. Cand activitatea tesutului creste si acest coeficient de utilizare a O₂ si implicit si cantitatea de O₂ eliberat in tesut este mai mare. O₂ din tesuturi este folosit pentru oxidarea H₂ din substantele organice rezultand CO₂ si H₂O. Oxidările se fac la temperatura de 37°C si au loc o serie de procese oxidoreductoare in urma carora O₂ molecular activat de o serie de enzime transportoare de O₂ se uneste cu H₂ de asemenea activat de sistemele enzimatice transportoare de CO₂, intr-o serie de etape succesive. In urma acestor procese de oxidoreducere, care se petrec la nivelul organelor celulare (mitocondrii in special), sub actiunea fermentilor de oxidatie energia potentiala a substantelor organice este transformata in energie cinetica si caldura. CO₂, H₂O si alte produse de dezasimilatie sunt eliminate din organism atat prin plamani, in expiratie, cat si pe alte cai – rinichi, piele.

Au loc procese in urma carora energia potentiala se transforma in energie cinetica si caldura.

REGLAREA RESPIRATIEI

Cai de reglare:

- nervoasa
- reflexa
- umorala

Reglarea nervoasa

Centrul de reglare a respiratiei se afla in bulbul rahidian, in formatiunea reticulara din planseul ventriculului IV. Acest centru este legat prin fibre nervoase de componentele aparatului respirator si de celelalte suprafete senzitive ale corpului (piele, mucoase) precum si de muschii respiratori. Fibrele de asociatie leaga centrul respirator de ceilalti centrii bulbari, in special de cei cardio si vaso-motori. Are legatura inclusiv cu scoarta cerebrala.

Centrul respirator are doua componente: inspiratorie si expiratorie

Centrul inspirator este dominant asupra centrului expirator, avand un tonus mai ridicat. Echilibrul dintre actul inspiratiei si expiratiei se realizeaza datorita

inhibiției intermitente a activității centrului inspirator, de impulsurile sosite pe așa numitele „sisteme inhibitorii”.

Primul sistem inhibitor al centrului inspirator este centrul expirator. Inhibiția intermitentă a activității centrului inspirator se realizează de un mecanism intrabulbar.

Centrul inspirator trimite impulsuri mușchilor inspiratori dar excita și centrul expirator. Cu cât sunt mai multe impulsuri sosite la acest centru cu atât diminuează activitatea centrului inspirator și se produce expirația. Apoi ciclul se reia pentru că centrul expirator nu mai primește impulsuri negative.

Al doilea sistem inhibitor al centrului inspirator este format din nervii vagi. Excitațiile terminațiilor nervului vag din alveolele care se destind, se transmit centrului inhibitor dând posibilitatea centrului expirator să-și mărească tonusul și să producă expirația. În expirație turtirea alveolelor dă naștere la impulsuri care inhibă centrul expirator și se produce inspirația.

Ar mai exista un centru numit pneumotaxic în bulb, în regiunea protuberanței înelare care are rol în respirație (dar rolul lui nu a fost complet elucidat)

Reglarea reflexa a respirației

Reglarea reflexa se realizează pe calea nervilor aferenți și eferenți care fac legături între centrii respiratori bulbari și diferite părți ale aparatului respirator – nas, faringe, laringe, trahee, bronhii alveole. Inervația este asigurată de nervul vag, iar zona reflexogenă are o suprafață de 100-130 m². Aceasta suprafață conține chemo- și presoreceptori care sunt influențați de modificările de presiune din zona alveolară sau de compoziția aerului alveolar. Suprafața receptivă vagală a mucoasei respiratorii este foarte importantă în reglarea respirației. Sectionarea nervilor vagi rarește și crește amplitudinea mișcărilor respiratorii.

Cel mai important reflex este reflexul Hering – Breuer realizat pe calea nervilor vagi. Astfel, destinderea alveolelor în timpul inspirației provoacă la sfârșitul ei un reflex expirator. Invers, relaxarea peretilor alveolari în expirație, produce pe calea aferențelor vagale, inspirația.

Alt reflex este cel realizat pe calea nervului Hering și nervului Cyon-Ludwig de la nivelul zonelor reflexogene sino – carotidiene și cardioaortice.

Aferentele din zona chemoreceptivă sinocarotidiană iau calea nervului lui Hering, iar cea aortică a nervului depresor, frecvența impulsurilor în aceste cai aferente crește cu scăderea pO₂ în sângele arterial (hipoxemie). Scăderea pH-ului și creșterea CO₂ au efecte mai puțin marcante asupra zonei chemoreceptive. Reducerea saturației cu oxigen a sângelui arterial de la 96% la 94% determină accelerarea potențialelor în nervii Hering, semnaland, la patrunderea sângelui în creier, hipoxemia.

Stimularea presoreceptorilor sinocarotidieni și aortici, prin creșterea presiunii arteriale, determină, la creșteri moderate ale presiunii, rarirea, iar la valori mari, oprirea respirației, pe când scăderea presiunii produce polipnee, prin mecanisme reflexe.

Alte zone. Stimularea mucoasei cailor respiratorii subglotice determină pe cale reflexă accelerarea respirației, pe când a mucoasei supraglotice și a regiunii cutanate și mucoase innervate de trigemen, inhibiția activității centrului respirator, cu oprirea respirației.

Stimularea receptorilor durerosi determina accelerarea respiratiei, in timp ce o stimulare algica puternica si brusca determina oprirea respiratiei, reactii de insotire a reactiilor dureroase fara semnificatie reglatoare.

Stimularea oricarei zone cutanate sau mucoase produce modificari ale respiratiei care se explica prin stimularea centrului respirator in plina formatie reticulara, spre care converg colaterale ale tuturor cailor senzitive.

Influente centrale in activitatea centrului respirator

Stimularea electrica corticala a ariei olfactorii, a piciorului circumvolutiei frontale ascendente (Broca), a ariei masticatiei si a deglutitiei, precum si a sistemului limbic, determina modificari ale ritmului si debitului respirator. Emotiile de furie, de placere, se insotesc de cresterea ritmului si debitului respirator, emotia de groaza si atentia incordata, de oprirea respiratiei.

Posibilitatea opririi voluntare a respiratiei, la cei care practica imersiiuni, poate fi prelungita prin antrenament pana la 6 minute si constituie o dovada a reglarii corticale a respiratiei.

Influenta centrilor hipotalamici se evidentiaza in cursul reactiei de termoreglare, in efort fizic etc. Influentele intercelulare bulbare au fost semnalate.

Reglarea umorala a respiratiei

Cresterea concentratiei CO_2 din sange este principalul factor care participa la reglarea umorala a respiratiei. Scaderea concentratiei CO_2 din aerul alveolar si din sange duce la diminuarea activitatii respiratorii scazand volumul si amplitudinea miscarilor respiratorii. Astfel eliminarea crescuta a CO_2 prin hiperventilatie are ca urmare oprirea temporara a respiratiei (CO_2 hormonul centrului respirator).

Lipsa de O_2 – duce la accelerarea frecventei respiratorii. La un adult sanatos ventilatia pulmonara se modifica cand O_2 – 13%.

La sportivii bine antrenati exista o rezistenta crescuta fata de hipoxie (actioneaza glandele suprarenale care neutralizeaza produsii toxici).

Adrenalina in cantitati fiziologice are efect de sensibilizare a centrului respirator, si mai ales daca la actiunea ei se adauga cea a CO_2 .

Dozele mari de adrenalina si noradrenalina provoaca oprirea respiratiei.

Ioni de calciu sanguin modereaza excitabilitatea centrului respirator, de aceea, in alcaloza, cand calciu este fixat de proteine sau in insuficienta paratiroidiana, cand calciul sanguin scade, precum si la copii rahitici, lipsa calciului determina cresterea sensibilitatii centrului respirator pana la oprirea respiratiei la sfarsitul inspiratiei.

Temperatura actioneaza direct stimulator asupra centrului respirator. Cresterea temperaturii centrului respirator cu un grad Celsius mareste cu circa 10 l debitul respirator, efect realizat prin stimularea intrinseca a proceselor metabolice.

Cresterea concentratiei de H^+ - accelereaza respiratia. Se realizeaza datorita chemoreceptorilor vasculari care sunt sensibili la variatiile ionilor de H^+ .

Activitatea scoartei cerebrale - scoarta cerebrala are actiune stimulatorie asupra centrului respirator bulbar. Astfel ca, orice stimul care actioneaza cortexul va stimula si respiratia.

Respiratia in efort fizic

Activitatea foarte intensa a centrului respirator in efort fizic, cu tahipnee si cresterea debitului ventilator in efort maximal la 120-150l/min, desi presiunea CO_2 alveolar ramane neschimbata, se datoreaza in primul rand influentelor neurogene cerebrale si celor proprioceptive la care se adauga stimulii umorali cunoscuti. Rol important pare sa aiba si CO_2 , produs in insisi neuronii centrului respirator in hiperfunctie, precum si cresterea presiunii CO_2 in sangele venos, care ar actiona asupra unor chemoreceptori venosi situati in artera pulmonara, a caror existenta nu e certa.

In efort fizic, ventilatia creste brusc, o data cu inceperea efortului. Simultan au loc modificari circulatorii, cum ar fi: frecventa accelerata, debit circulator cardiac marit, vasodilatatie in musculatura activa. Aceste fenomene au loc datorita unui proces de iradiere a impulsurilor motorii din aria precentrala, asupra proiectiilor corticale a centrilor respirator si circulator, care pun in functiune reactiile vegetative de insotire.

Acest fenomen este urmat de cresterea progresiva, in continuare a debitului respirator, datorat stimulilor umorali pana la un nivel proportional cu intensitatea efortului. Urmeaza o perioada ventilatorie stabila. Cu oprirea exercitiului ventilatia scade imediat, brusc, prin acelasi mecanism neurogen, dupa 20-30s. Urmeaza o scadere de cateva minute in ritm lent (perioada de restitutie), in care sunt prezenti exclusiv stimuli umorali (CO_2 , H^+ , scaderea presiunii O_2 , adrenalina, hipertermia centrala).

In timpul efortului intens debitul cardiac creste foarte mult ca urmare a accelerarii ritmului inimii, precum si debitul respirator, prin tahipnee.

Depasirea frecventei cardiace de 150-180/min este urmata de scaderea debitului cardiac, iar polipneea exprimata, de miscari pendulare ale aerului in spatiul mort. Pentru a compensa aceste fenomene intervin zonele reflexogene sinocarotidiene situate in relatie cu cele doua organe principale vizate: inima si creierul.

Hipertensiunea in zona sinocarotidiana pune in joc simultan reflexe depressoare cardiace, care reduc frecventa inimii si debitul cardiac, precum si reflexe respiratorii, constand in rarirea ritmului si chiar oprirea respiratiei.

CAPITOLUL V

FIZIOLOGIA DIGESTIEI

TUBUL DIGESTIV – este format din urmatoarele segmente: bucal, gastric, intestinal si glandele anexe care produc sucurile digestive.

El are rolul de a prelucra alimentele si a le transforma in substante mai simple care, apoi sunt absorbite si trec in sange care le transporta la organe si tesuturi. Aceste substante sunt folosite de celule pentru a furniza energie.

Actiunea tubului digestiv asupra alimentelor este de doua feluri: actiune mecanica, care consta in faramitarea alimentelor, miscari peristaltice sau contractii ale musculaturii tubului digestiv care ajuta la amestecul alimentelor cu sucurile digestive si progresia alimentelor in diverse segmente si actiunea chimica in urma careia se secreta sucurile digestive si se descompun substantele macromoleculare in elemente mai simple care pot fi absorbe.

DIGESTIA BUCALA

Digestia alimentelor incepe in cavitatea bucala (gura).

Actiunea mecanica este reprezentata de masticatie care se realizeaza cu ajutorul dintilor. Masticatia este un act reflex simplu la care participa dintii, muschii masticatori si muschii peretilor bucali

Sub actiunea muschilor maseteri, temporali si pterigoidieni interni se ridica mandibula. Miscarile laterale ale mandibulei se executa prin actiunea muschilor pterigoidieni. Limba este actionata de proprii muschi (genioglos hypoglos glosopalatin). Miscarile limbii si ale peretilor cavitatii bucale contribuie la amestecul alimentelor cu saliva. Introducerea alimentelor in cavitatea bucala este ajutata de miscarile buzelor.

Reflexul masticator este declansat de excitatia mucoasei bucale si a receptorilor linguali transmisa pe calea nervului trigemen la protuberanta.

Anestezia mucoasei bucale cu cocaina sau leziuni de nerv trigemen inlatura reflexul masticatiei.

Actiunea chimica se datoreaza salivei care este secretata de glandele salivare sublinguale, submaxilare si parotide.

Glanda parotida

- secreta saliva seroasa
- aspect apos
- bogata in fermenti, saraca in mucina
- se varsa in cavitatea bucala prin canalul Stenon (in dreptul celui de-al doilea molar superior)

Glanda submaxilara

- secreta saliva bogata in mucina
- rol in formarea bolului alimentar si alunecarea lui
- protectia mucoaselor

Saliva se varsa in cavitatea bucala prin canalul Whorton de o parte si de alta a frenului limbii.

Glanda sublinguala

- glanda mixta (celule acinoase si seroase)
- secreta saliva vascoasa
- bogata in mucina
- se varsa in cavitatea bucala prin canalul lui Rivinius de o parte si de alta a frenului limbii (se poate colecta saliva experimental introducandu-se canule intr-unul din canalele salivare sau prin metoda fistulei salivare (Pavlov) animalul fiind in stare de veghe. La om cea mai simpla metoda de colectare a salivei este clatirea gurii.

Compozitia si rolul salivei

- apa – 90%
- reziduu uscat 0,7% - substante anorganice (saruri ca K, Mg, Na, Ca)
-substante organice (mucina, albumina, globulina, fermenti precum amilaza salivara si maltaza)

Sarurile de K, Mg, Na si Ca se gasesc in saliva sub forma de bicarbonati si sulfati tinuti in solutie prin reactia usor acida (pH- 6,7 – 7,0) a salivei.

Tendinta de alcalinizare prin pierderea de CO₂ face sa precipite mai ales Ca formand piatra sau tartrul dentar. Saliva mai contine si ionul de rodanid, in special la fumatori care se formeaza din HCH – ionul cianat - (continut in fumul tutunului)

Dintre substantele organice amintim amilaza salivara sau ptialina care degradeaza amidonul care in final ajunge la maltoza (doua molecule de glucoza).

Maltoza este un alt ferment care este scindat de maltaza in 2 molecule de glucoza, dar cantitatile scindate sunt infime, enzima insasi fiind foarte redusa in saliva chiar contestata. Viteza de trecere a alimentelor prin cavitatea bucala este mare si permite actiunea salivei doar pentru amidonul fiert sau copt nu si a amidonului crud. Ptialina actioneaza mai departe in stomac.

Rolul salivei

Prin continutul sau in amilaza are un rol digestiv, contribuind la descompunerea amidonului din alimentatie; prin cantitatea mare de apa care intra in compozitia sa, faciliteaza masticatia si deglutitia, solubilizeaza substantele alimentare asigurand contactul lor cu receptorii papilelor gustative.

Un alt rol al salivei este in vorbire prin faptul ca umezeste continuu mucoasa bucala si linguala si astfel faciliteaza miscarile limbii.

Alt rol al salivei este de mentinere a curateniei cavitatii bucale si a dintilor prin fluxul salivar continuu care indeparteaza din cavitatea bucala resturi alimentare si alte particule straine.

Prin saliva se elimina substante toxice ca Pb, Hg, Bi, I si unele microorganisme cum sunt virusul turbarii si al poliomielitei si prin aceasta saliva intervine in procesele de excretie .

Secretia salivara este un act pur nervos, nervii vegetativi simpatici si parasimpatici asigura inervatia glandelor salivare.

Din glandele submaxilare si sublinguale pornesc fibre aferente parasimpatice prin nervul lingual si nervul facial si ajung in nucleul salivar din protuberanta (puntea lui Varolio). Din centrul salivar pornesc fibrele eferente care trec prin nervul facial, lingual si nervul coarda timpanului (Wrisberg) si care, dupa

o intrerupere la nivelul ganglionilor submaxilar si submandibular trimit fibre postganglionare care ajung la glandele salivare.

Inervatia simpatica a glandelor salivare se face prin fibre provenind din lantul simpatic cervical. Sinapsa are loc in ganglionul cervical superior, de aici pornesc fibrele postganglionare care ajung in glandele salivare.

Excitarea nervilor parasimpatici sau acetilcolina produc vasodilatatie arterelor ce iriga glandele salivare si dau o salivatie abundenta dar putin vascoasa, la fel ca si excitarea nervilor simpatici. Secretia salivara de repaus este cantitatea de saliva care se produce in timp de o ora. Aceasta este de 15 – 25 ml.

In urma masticatiei si amestecului alimentelor cu saliva se formeaza bolul alimentar. Bolul alimentar format in cavitatea bucala este impins in faringe si esofag. Ia nastere reflexul de deglutitie sau inghitire.

DEGLUTITIA este actul reflex de inghitire a alimentelor.

La deglutitie iau parte muschii cavitatii bucale, limbii, faringelui si esofagului.

De glutitia are 3 timpi sau faze:

1. Timp bucal – se desfasoara in mod voluntar. Prin miscarile limbii si ale muschilor valului palatin, bolul alimentar este impins in faringe.
2. Timpul faringian – este involuntar sau reflex si este rezultatul actiunii muschilor faringieni. Ridicarea limbii si contractia arcurilor faringiene impiedica intoarcerea bolului alimentar in cavitatea bucala, valul palatin acopera orificiul nasofaringian, muschii faringelui il ridica iar epiglota inchide orificiul laringian.
3. Timpul esofagian – se desfasoara in mod reflex datorita miscarilor peristaltice ale esofagului. Alimentele solide trec prin esofag in 5-6 sec., iar apa mai repede datorita gravitatiei. Lichidele ajung intr-o secunda la cardia care se deschide sub efectul undelor peristaltice ale esofagului. Cand se ingera o cantitate mai mare de lichide esofagul se relaxeaza, cardia ramane deschisa astfel ca lichidele trec direct in stomac.

Reflexul deglutitiei porneste din receptorii mucoasei bucale mai ales cei de la baza limbii si din regiunea valului palatin.

Nervii aferenti sunt reprezentati de trigemen, glosfaringian si vag.

Centrul reflex se gaseste in bulbul rahidian, iar impulsurile eferente se intorc pe calea nervilor vag si glosfaringian la faringe si esofag si hipoglos la muschii limbii. In deglutitie respiratia se blocheaza. Centrul deglutitiei are rol de inductie negativa asupra centrului respirator.

DIGESTIA GASTRICA

Incepe cand se deschide orificiul cardia si bolul alimentar inainteaza in stomac.

Actiunea mecanica

Alimentele se aseaza in stomac in straturi concentrice, in ordinea sosirii dinspre curbura mare inspre cardia, de aceea sucul gastric vine in contact cu

alimentele care sunt mai aproape de mucoasa, iar cele din apropierea cardiei sunt atacate mai tarziu. Miscarile stomacului realizeaza amestecul alimentelor cu sucul gastric si duc la formarea chimului gastric. Ele sunt de 3 feluri: peristaltice, peristolice si antiperistaltice.

Miscarile peristaltice – sunt miscari ondulatorii sub forma de inele succesive de contractii si relaxari ale musculaturii circulare a peretelui gastric. Pornesc de la cardia, se accentueaza progresiv si se sting in pilor realizand amestecul alimentelor cu sucul gastric.

Miscarile peristolice

Sunt miscari tonice, se contracta intreaga musculatura a stomacului, asigura contactul intim al mucoasei gastrice cu alimentele si astfel adapteaza stomacul la continutul sau.

Miscarile antiperistaltice

Sunt asemanatoare cu cele peristaltice, dar pornesc in sens invers, de la pilor la cardia si actioneaza cand continutul gastric este evacuat prin esofag si cavitata bucala prin voma.

Sfincterul piloric se deschide numai sub efectul sucului gastric mult acidificat. Evacuarea stomacului la om are loc la 2-3 ore de la ingerarea alimentelor, iar in pauza dintre mese stomacul este gol. Glucidele si proteinele parasesc mai repede stomacul decat grasimile care se evacueaza mai lent.

Actiunea chimica

Actiunea chimica se datoreaza sucului gastric care este un lichid incolor, limpede, cu o reactie puternic acida (pH 1-1,5). Este secretat de glandele din mucoasa gastrica. Celulele secretoare sunt de trei feluri: parietale, peptice si mucoase.

Compozitia sucului gastric

- Apa – 99%
- Reziduu uscat – 1%
 - substante organice
 - fermenti
 - mucina
 - factor intrinsec
 - substante anorganice
 - Na^+ , K^+ in cantitati foarte mici
 - HCl

Dintre substantele anorganice rolul cel mai important il are acidul clorhidric. Este secretat de celulele parietale din corpul si fundul stomacului.

Rolul acidului clorhidric in digestie

- mentine pH-ul optim pentru activitatea sucului gastric
- activeaza fermentul gastric numit pepsinogen
- confera sucului gastric actiune antiseptica (sterilizeaza continutul gastric)

Substante organice – fermentii gastrici

Pepsina – este un ferment proteolitic, adica desface proteinele in molecule mai simple de di si tripeptide. Pepsina se gaseste in sucul gastric sub forma inactiva de pepsinogen, iar acidul clorhidric o transforma in pepsina activa.

Labfermentul – sau chimoza se gaseste in sucul gastric al sugarilor. Participa la procesul de coagulare al laptelui, transformand caseinogenul din lapte in caseina (la aceasta reactie mai participa si ionii de calciu). La adulti labfermentul lipseste, laptele fiind coagulat de pepsina.

Lipaza gastrica – are actiune mai redusa in stomac, dar se continua in intestinul subtire.

Mucina gastrica – este o glicoproteina cu rol protector al mucoasei gastrice impotriva HCl si a pepsinei.

Factorul intrinsec – sau antianemic – favorizeaza absorbtia vitaminei B₁₂ care maturizeaza globulele rosii.

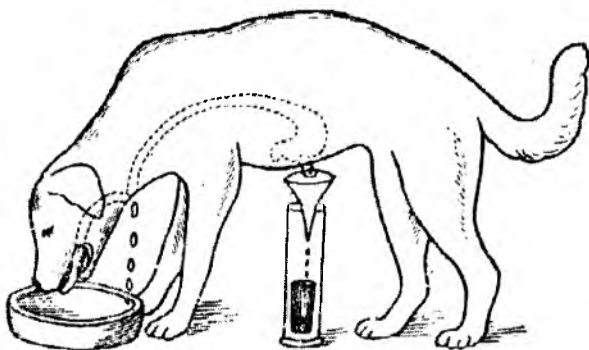
In practica pentru studiul HCl si a sucului gastric se practica metoda sondajului gastric si duodenal.

In sondajul gastric se masoara cantitate de HCl (valoare normala 20-40 U clinice) si aciditatea totala (valori normale 40-60 U clinice). In cazul unor valori ridicate vorbim de hiperaciditate, iar in cazul unor valori scazute de hipoaciditate.

Mecanismul secretiei gastrice

Are trei faze:

1. Faza cefalica – este pur nervoasa si cuprinde reflexe neconditionate si conditionate. De exemplu: -la auzul, mirosul sau vazul alimentelor stomacul incepe sa secrete. Continutul sucului gastric din faza cefalica este bogat in fermenti, are aciditate mare si s numeste suc de apetit. Emotiile negative, frica, supararea influenteaza negativ secretia.



Experienta lui
Pavlov de stimulare
a producerii sucului
de apetit

2. Faza gastrica – este pur chimica, este influentata de calitatea alimentelor si se desfasoara prin actiunea gastrinei.
3. Faza intestinala – este caracterizata prin actiunea enterogastronului care produce inhibitia secretiei de HCl si a motilitatii gastrice.

Digestia in intestinul subtire

Aici se realizeaza digestia completa

Actiunea mecanica

Se caracterizeaza prin miscari peristaltice si segmentare, nervul vag mareste actiunea peristaltica, iar sistemul vegetativ p o inhiba. Miscarile segmentare asigura amestecul continutului intestinal cu sucurile digestive.

Actiunea chimica

Se realizeaza cu ajutorul sucurilor digestive din pancreas, ficat si intestinul subtire.

Sucul pancreatic este secretat de pancreasul exocrin in cantitate de 500-1000 ml in 24 de ore. Contine 98,5% apa si 1,5% reziduu uscat care este compus din substante organice- tripsina, chimiotripsina, lipaza, amilaza pancreatica si substante anorganice. Are pH-ul de 7,5-8,2 usor alcalin datorita prezentei bicarbonatului de sodiu si a clorurii de sodiu.

Tripsina se gaseste sub forma de tripsinogen. In momentul contactului cu mucoasa duodenala tripsinogenul se transforma in tripsina datorita unei substante numita enterokinaza. Tripsina este un ferment proteolitic, adica transforma proteinele in molecule mai simple.

Chimiotripsina este sub forma inactiva de chimiotripsinogen fiind activata in duoden de tripsina. Ea ataca resturile proteice denaturate de tripsina transformandu-le in albumine, peptine, si aminoacizi.

Lipaza pancreatica este activa la un pH de 7-8, descompune grasimile in glicerina si acizi grasi si este activata de acizi si saruri biliare.

Amilaza pancreatica este cel mai important ferment de descompunere al polizaharidelor. La un pH de 6,7-7 scindeaza maltoza din glicogen si amidon.

Mecanismul secretiei sucului pancreatic

In pauzele digestive secretia pancreatica lipseste, incepe in momentul ingestiei alimentelor. Excitarea nervului vag are ca rezultat o crestere a secretiei, iar excitarea simpaticului produce inhibitia secretiei. Faza umorala a secretiei pancreatice se datoreaza excitarii mucoasei duodenale, de aciditatea chimului patruns in intestin. Mucoasa duodenala in contact cu acidul clorhidric secreta o substanta numita secretina care ajunge la pancreas si ii stimuleaza secretia.

Sucul intestinal este rezultatul secretiei celulare Brunner (in duodem) si Lieberkuhn (in jejuno-ileon), in 24 de ore se secreta 800-2000 ml.

Este de culoare galbuie si contine 98,5% apa si 1,5% reziduu uscat. Substantele anorganice din reziduu uscat sunt Na^+ , Cl^- si N^+ . Ele confera un pH alcalin sucului intestinal.

Substantele organice sunt reprezentate de enzime care intervin in descompunerea substantelor alimentare. Enzimele proteolitice sunt aminopolipeptidaza si dipeptidaza, enzimele polizaharidice sunt: maltaza, invertaza si lactaza si acestea din urma scindeaza diahazidele respective in glucoza, fructoza si galactoza. Cele 2 enzime lipolitice- lipaza si lecitinaza- descompun lipidele si lecitina in acizi grasi si glicerina.

Bila

Bila este produsul de secretie a celulelor hepatice. Intervine in digestia grasimilor si nu contine fermenti.

Este un lichid mucos, galben-verzui care contine 97% apa si 3% reziduu uscat. Acesta este format din substante organice, acizi biliari, saruri biliare, colesterolina, lecitina si substante anorganice, clorura de sodiu, bicarbonat acid de sodiu care asigura un pH de 7,7. In 24 de ore se secreta 500-700ml de bila.

Secretia bilei este continua, dar ea este depozitata in vezicula biliara, de unde este excretata in duoden prin canalul coledoc. Bila din vezicula este de 5 ori

mai concentrata decat cea din ficat ca urmare a reabsorbției apei și sarurilor anorganice în timpul staționării.

Pentru digestie rolul cel mai important îl au acizii și sarurile biliare care au acțiune tensioactivă (scad tensiunea superficială a lichidului în care se dizolvă) și favorizează emulsionarea grasimilor. Astfel grasimile devin accesibile efectului lipazei pancreatice. Acizii și sarurile biliare activează diverși fermenți pancreatici.

Circuitul entero-hepatic

Acizii și sarurile biliare ajunse în intestin se absorb din nou prin capilarele venei porte și ajung în ficat unde sunt excretate în bila. Este un sistem de recuperare aproape integrală (90%) a acizilor și sarurilor biliare.

Colesterina se găsește în bila hepatică în proporție de 50mg%, iar în cea veziculară 600mg%, raportul colestereina-acizi biliari fiind de 1/20, creșterea acestui raport însemnând existența calculilor biliari.

Pigmentii biliari

Sunt bilirubina și biliverdina și dau culoarea caracteristică bilei. Ei se formează din hemul inelului porfirinic al hemoglobinei și sunt reduși în intestinul subțire de flora microbiană în stercobilinogen și urobilinogen, iar prin oxidare formează stercobilina și urobilina. Acestea se elimină prin urină și materii fecale și le dă culoarea caracteristică.

Evacuarea vezicii biliare este reglată de factori nervoși și umorali (chimici). Primele contractii veziculare sunt de natură reflex-condiționată, semnalele sunt reprezentate de vederea alimentelor, auzul etc.

Faza a doua este reglată de un mecanism reflex necondiționat cu punct de plecare din receptorii mucoasei gastrice și duodenale, care prin nervul vag realizează contractiile vezicii și relaxarea sfincterului vezical.

Faza a treia se caracterizează prin eliberarea unei substanțe - colecistochinina - care pe cale umorală determină contractiile vezicii biliare. (grasimile, galbenusul de ou, sulfatul de magneziu provoacă contractii puternice ale vezicii biliare - efect colagog iar nervul vag stimulează secreția biliară - efect coleretic.

Absorbția substantelor alimentare

Este un proces fiziologic prin care substanțele alimentare din mediul extern descompuse trec prin membrana celulară a tubului digestiv.

Absorbția în tractul gastrointestinal se face prin două mecanisme: difuziune și transport activ.

Difuziunea asigură transportul substantelor prin mucoasa intestinală, ca rezultat al miscării moleculare, până când concentrațiile substantelor dizolvate de o parte și de alta a membranelor devin egale. Apa și cei mai mulți electroliți monovalenți difuzează foarte rapid în ambele direcții prin mucoasa intestinului subțire.

Transportul activ reprezintă trecerea unor substanțe prin membrane contra unui gradient de concentrație sau unui gradient electric.

Se presupune că transportul activ se face prin combinarea substanței cu un caraus (substanță transportoare) pe una din suprafețele membranei. În consecință, transportul și eliberarea substanței se face cu consum de energie.

Absorbția în mucoasa bucală

La acest nivel absorbția este foarte redusă, unele medicamente cum ar fi: nitroglicerina, atropina se țin sub limba și se absorb prin mucoasa linguală.

Absorbția gastrică

Este și aici redusă, doar alcoolul și substanțele ce conțin CO_2 se absorb repede și în cantități mari la acest nivel.

Absorbția peritoneală

Este rapidă datorită suprafeței mari și a vascularizației bogate a peritoneului.

Pielea absoarbe gazele, unele substanțe solubile din apă și cele solvite în grăsimi cum ar fi unguentele.

În intestinul gros are loc absorbția apei și a sărurilor minerale.

Calea fiziologică de absorbție este prin mucoasa intestinală care are o suprafață de absorbție mare prin intermediul celor 5 milioane de vilozități intestinale (mișcările vilozităților sunt întreținute de o substanță de natură hormonală – vilikinina – secretată de mucoasa duodenală care a fost identificată de un orădean Gruber David).

Mecanismul absorbției

Difuziunea substanțelor din lumenul intestinal către capilarele mucoasei intestinale și vasele chilifere se face în direcția gradientului de potențial electrochimic (diferență de concentrație chimică) dar și contra gradientului electrochimic, deci moleculele mici se absorb mai repede.

Absorbția hidrocarbonatelor

- se realizează prin transport activ.
- se absorb sub formă de monozaharide
- la distanță de 150cm. de orificiul nazal, toată cantitatea de glucoză este absorbită

În condițiile unor concentrații mari de glucoză de 10-15% resorbția din intestin se face prin difuziune și cu aceeași viteză pentru toate ozele. Când concentrația este de cca. 4% resorbția se face în mod selectiv.

Absorbția proteinelor

- se absorb sub formă de aminoacizi
- se absorb prin transport activ

În mod obișnuit 80% din proteinele ingerate sunt absorbite până la distanță de 150-200cm. de la nivelul narinelor.

Există posibilitatea absorbției și unor peptide, care însă pe cale portală ajung în ficat, unde sunt scindate, așa încât în circulație trec numai acizi aminati

Absorbția lipidelor

Spre deosebire de celelalte componente, grăsimile ocolesc ficatul prin intermediul cailor limfatice și se varsă în arborele vascular

- lipidele (cu lant carbonic) mai mici se absorb în vena portă
- în intestin se descompun în glicerina și acizi grași insolubili în apă

În combinație cu acizii biliari ei formează complecși colecilici hidrosolubili care trec bariera intestinală.

Absorbția apei și sărurilor minerale

Apă este absorbită prin transport pasiv – în sensul presiunii osmotice.

Ionii de Ca si Mg formeaza compusi putin solubili in apa ingreunand absorbtia lor, sunt absorbiti activ in special in duoden si jejun. Absorbtia calciului este controlata de parathormon si vitamina D.

Fosfatii se absorb la putin timp dupa patrunderea lor in intestin dar continua mult timp.

Fierul se absoarbe printr-un mecanism activ in functie de necesitati, absorbtia facandu-se cu ajutorul unei substante numite apoferitina.

Na^+ este absorbit activ in cantitate mare de catre mucoasa intestinului subtire, iar ionii de Cl^- il urmeaza (se creaza un potential electric).

Absorbtia in intestinul gros

Intestinul gros are proprietatea de a absorbi apa, unele substante minerale si glucoza.

Mucoasa intestinului gros este capabila sa absoarba Na^+ in mod activ. Numai o mica cantitate de Na este pierduta prin materiile fecale. Cl^- urmeaza miscarea Na^+ , deoarece transportul activ al sodiului creaza un puternic potential electric. Absorbtia Na si Cl determina si o absorbtie osmotica de apa.

Digestia in intestinul gros

Alimentele nedigerate trec prin valvula ileo-cecala in intestinul gros. Activitatea digestiva a intestinului gros se poate investiga prin administrarea unei substante de contrast (sulfat de Ba) si urmarirea miscarilor intestinului gros la aparatul Roentgen, sau dupa umplerea intestinului gros cu aceste substante prin rect (irigoscopie).

Activitatea secretorie

La acest nivel secretia este relativ redusa, cu mult mucus si cu reactie alcalina pH- 8,4. Secretia contine unele enzime: amilaza, invertaza, peptidaza si are rol in alunecarea si progresia rapida a chimului intestinal. Prin secretia intestinului gros se elimina ioni ca: Pb, Hg, Ca.

Activitatea de resorbtie

La nivelul intestinului gros se resoarbe apa in cantitate de 200-300 ml/24 ore si unele saruri de Na, K si Cl. Fermentatia acida a glucidelor si putrefactia proteinelor se produc in intestinul gros sub actiunea florei bacteriene. Aceasta flora sintetizeaza unele vitamine cum ar fi: vitamina K; acidul folic, riboflavina (vit B_2), acidul nicotinic (vit PP), biotina (vit H). Daca se administreaza antibiotice si sulfamide in doze mari pot apare avitaminoze ca urmare a distrugerii florei microbiene de catre acestea. Acest lucru poate fi evitat prin administrarea de iaurt si complexul vitaminic B. Procesul de fermentatie are loc in colonul ascendent si prima portiune a colonului transvers. Procesul de putrefactie are loc in portiunea terminala a colonului transvers si colonul descendent. Aici actioneaza bacilul putrific perfringens.

Actiunea mecanica

Este caracterizata de miscari peristaltice rare, contractii tonice si miscari segmentare usoare.

Defecatia - este un act reflex pornit din centrul nervos vegetativ si somatic din maduva lombara si sacrala prin nervii periferici hipogastric, pelvian si rusinos intern. Excitantul adecvat al reflexului de defecatie este cresterea presiunii

in ampula rectala la 40-50 mm Hg. Pe calea nervului hipogastric excitatia este transmisa la centrul vegetativ simpatic din L_2 - L_4 si parasimpatic din S_1 - S_3 . De asemenea sunt sesizati si centrii superiori din bulbul rahidian si scoarta cerebrala.

Din centrii medulari, prin nervul motor pelvian parasimpatic se trimit impulsuri inhibitorii la sfincterul anal intern (format din fibre netede) care se relaxeaza, in timp ce musculatura peretelui rectal se contracta. Simultan se relaxeaza si sfincterul anal extern. Contractia muschilor abdominali, coborarea diafragmului si inchiderea glotei comandate de impulsurile corticale venite pe calea nervilor D_2 D_6 , maresc presiunea intraabdominala si pe cea rectala.

CAPITOLUL VI

FIZIOLOGIA APARATULUI EXCRETOR

Excretia este functia prin care se elimina din organism produsii de dezasimilatie, substantele in exces si cele straine organismului contribuind prin aceasta la mentinerea constantei mediului intern. La realizarea ei participa o serie de sisteme functionale.

Functia respiratorie realizeaza eliminarea dioxidului de carbon pe cale pulmonara; tot pe aceasta cale se elimina si alte substante volatile rezultate din metabolism, ca, de exemplu, acetona.

Produsii de excretie se elimina si de catre ale glande exocrine. Astfel, ficatul, organ cu rol central in metabolism, excreta prin bila substante toxice. pH – ul sucurilor secretate de glandele digestive reflecta devierea spre acid sau alcalin a reactiei mediului intern, compensand/o totodata.

Pe calea glandelor digestive se excreta proteine serice. Morfina se elimina prin glandele gastrice, iodul prin cele salivare si unele metale grele prin glandele intestinului gros. Excretia extrarenala este mai putin importanta si nu poate suplini decat partial pe cea renala.

Organul cel mai important cu functie excretorie si prin aceasta homeostatica este rinichiul.

Rinichiul este un organ pereche, asezati pe peretele posterior al cavitatii abdominale, retroperitoneal, de o parte si de alta a coloanei lombare.

Unitatea morfologica si functionala a rinichiului este nefronul care este alcatuit din glomerulul renal si tubul urinifer (renal).

Glomerulul renal are forma sferica si este alcatuit dintr-un ghem de capilare. Tubul renal este un conduct lung de 5 cm care are 4 segmente:

- capsula Bowman
- tub contort proximal
- ansa lui Henle
- tub contort distal.

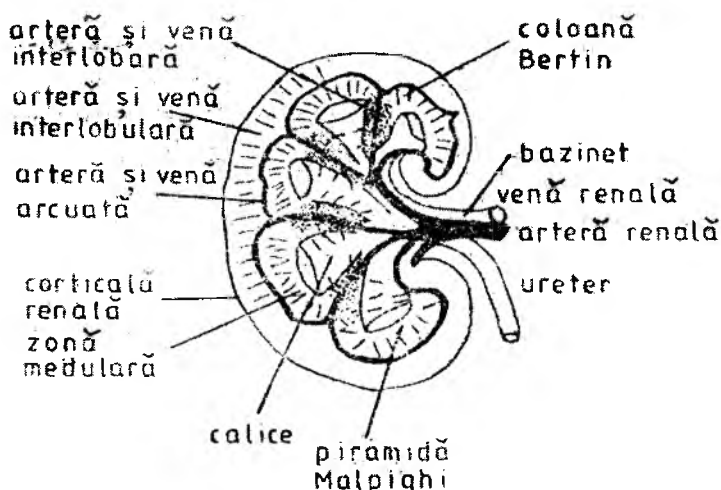
Capsula Bowman impreuna cu glomerulul renal formeaza corpusculul Malpighi.

Vascularizatia rinichiului

Din aorta abdominala iau nastere artera renala stanga si dreapta. Aceste se ramifica in artere interlobare si apoi in artere interlobulare care intra in corpusculul Malpighi ca si artere aferente, se unesc si dau nastere arterelor eferente.

Capilarele venoase se aduna si formeaza vene interlobulare care, se unesc si formeaza vene interlobare, care, la randul lor, se unesc si formeaza vene renale. Inervatia rinichiului se face prin fibre nervoase simpatice si parasimpatice.

Secțiune frontală prin rinichi



Funcțiile rinichiului

1. de excreție – rinichiul, cu ajutorul apei, elimină selectiv substanțele toxice rezultate din metabolismul proteic, substanțe neasimilabile, saruri, substanțe în exces (hormoni, vitamine, medicamente)
2. De menținere a echilibrului acido-bazic – prin 3 mecanisme principale:
 - economisirea bazelor (în special Na)
 - secreția de amoniac (NH_4)
 - utilizarea sarurilor de fosfați ca sistem tampon
3. De menținere a echilibrului osmotic – prin retenția sau eliminarea apei.
4. De reglare a tensiunii arteriale – prin producerea unor substanțe presoare care acționează în momentul scăderii tensiunii arteriale

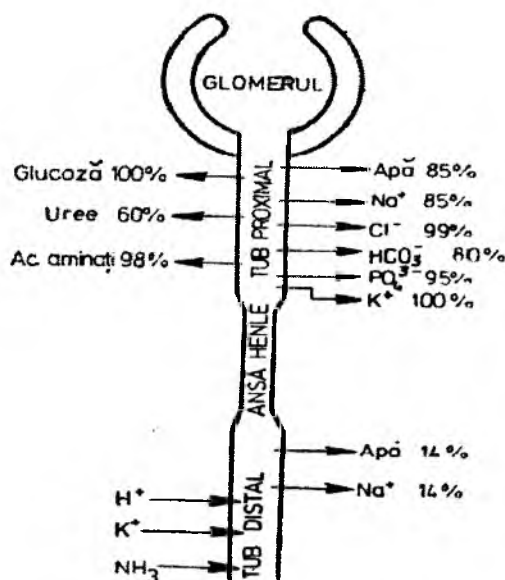
Mecanismul secreției urinare

Urina se formează din plasma sanguină de care se deosebește mult prin compoziție. Secreția urinară are 3 timpi:

filtrarea glomerulară
reabsorbția tubulară
excreția

Filtrarea glomerulară – are loc în capsula Bowman. Se produce trecerea apei și constituenților plasmii sanguine din capilarele sanguine în capsula Bowman. Ultrafiltrarea are loc datorită diferenței de presiune dintre presiunea sangelui din glomerulul renal și presiunea osmotică a proteinelor. În urma procesului de filtrare rezultă urina inițială, în cantitate de 150-200 l / zi sau 120-130 ml/min.

Transportul tubular al substanțelor - cuprinde noțiunea de reabsorbție și secreție tubulară.



Desfasurarea procentuala a procesului de reabsorbtie la nivelul diverselor segmente ale tubului urinifer.

Transportul poate fi pasiv, prin retrodifuziune si activ contra gradientului electrochimic. In tubul renal proximal are loc reabsorbtia prin transport activ. Se reabsorb glucoza, aminoacizii, si K complet, iar Na si anionii corespunzatori partial. Cantitatea de urina initiala se reduce, 80% din ea se reabsoarbe la nivelul tubului proximal. In ansa lui Henle, in partea ascendenta se reabsoarbe activ Na, care absoarbe la randul sau apa. Deci urina care la inceput a fost izotona prin absorbția apei a devenit hipertona. In tubul contort distal se absoarbe atat Na cat si apa, urina ramane izotona. ADH (vasopresina) sau hormonul antidiuretic regleaza hidratarea organismului. Reabsorbtia de apa se face si la nivelul tubului colector (absorbtie facultativa)

Proprietatile si compozitia urinii

Cantitatea de urina eliminata de un adult in 24 de ore este de 1000-1500ml. Depinde de: cantitatea de lichid ingerata, cantitatea de lichid eliminata prin alte cai, dieta alimentara- o alimentatie bogata in proteine din care rezulta multa uree va creste diureza, in efort fizic intens- datorita transpiratiei abundente se elimina o cantitate mare de apa prin piele ceea ce reduce diureza (in schimb urina este foarte concentrata).

Densitatea urinei este 1015-1022, reactia urinei este acida (pH aproximativ 6), culoarea la emisie usor galbuie, mirosul caracteristic dat de substantele aromatice (fenol, cresol).

Compozitia urinei este variabila, in functie de aportul alimentar. Un litru de urina are 950ml apa si 50gr de substante organice si anorganice.

Substantele organice sunt uree, acid uric, creatina, urobilinogen, vitamine, hormoni si enzime.

Substantele anorganice sunt acidul sulfuric, Na, Ca, NH_4 , Fe.

Reglarea activitatii renale

Urina se formeaza si fara interventia sistemului nervos, dar rolul principal in reglarea activitatii renale ii revine scoartei cerebrale. Impulsurile nervoase corticale se transmit rinichilor pe 2 cai: nervoasa si neuromorala- aici intervine hormonul antidiuretic(ADH) care regleaza reabsorbtiia apei la nivelul tubului distal. Un alt hormon care influenteaza diureza este aldosteronul care scade eliminarea de Na si o creste pe cea a K.

Funcția ureterelor și a vezicii urinare

Urina finala din tubii contorti distali se scurge prin tubii colectori, papile si calice bazinetale in bazinetul renal. De aici, pe calea ureterelor ajunge in vezica . Transportul urinei din bazinet in vezica se face datorita miscarilor peristaltice ale ureterelor. Inervatia ureterelor se face prin fibre simpatice din plexul renal (excitarea lor produce inhibitia peristaltismului ureterelor iar fibrele parasimpatice duc la accelerarea lui)

Vezica urinara

Este un organ cavitat musculo membranos asezat in regiunea hipogastrica. Are peretii formati din 3 tunici: mucoasa, seroasa, musculara si are rolul de a acumula urina intre mictiuni.

Mecanismul mictiunii

Cand continutul vezical depaseste 250cm^3 presiunea vezicala ajunge la 10 cm H_2O , iar aceasta are ca rezultat aparitia contractiilor ritmice ale muschiului detrusor si relaxarea sfincterului intern.

Nevoia de a urina este mai accentuata in caz de sensibilitate crescuta a mucoasei vezicale, de exemplu in cistita sau sub actiunea frigului.

Centrul reflex neconditionat al mictiunii este in maduva sacrala, S_2 - S_4 . Mictiunea este un act reflex, dar suporta totusi controlul vointei. Ea este ajutata si de contractia muschilor abdominali. La copii, in afectiunile maduvei mictiunea este un act pur reflex. De la 1an si 6 luni mictiunea se gaseste sub controlul centrilor nervosi superiori.

In 24 ore numarul mictiunilor este 4-6 in functie de alimentatie si de cantitatea de lichide ingerate.

Cai de excretie extrarenale

Ficatul - prin bila elimina substantele ce rezulta din descompunerea hemoglobinei ca: pigmenti biliari si derivatii colestherinei (acizi biliari). O parte din aceste substante se reabsorb din intestin prin circuitul enterohepatic, o alta se elimina o data cu materiile fecale, iar o a treia prin rinichi.

Plamanii- prin ei se elimina vapori de apa si mai ales CO_2 , procesul aparand organismul de acidoza. In repaus, hiperventilatia duce la alcaloza gazoasa, iar la altitudine presiunea partiala scazuta a O_2 determina hiperventilatie.

Pielea - prin piele se elimina apa si substante de uzura, functia de excretie fiind indeplinita de glandele sudoripare (cca 2milioane) raspandite pe toata suprafata pielii. Sudoarea contine 990ml apa si 10g substante solide, 6g saruri

minerale si 4g substante organice azotate uree, saruri de amoniu, amoniac, creatinina, creatina, urati, acizi grasi volatili ca: formic, butiric, lactic. Prin sudoare se elimina si unele medicamente ca: ioduri, arsen, Hg.

Rolul secretiei sudorale

Excretor- o patrime din apa se elimina prin piele.

Termoreglare- elimina excesul de caldura.

Mentine umiditatea si supletea pielii si prin aceasta faciliteaza transmiterea excitatiilor de la exterior la receptorii din piele. In efort fizic creste transpiratia datorita faptului ca se mareste cantitatea produsilor de degradare metabolica, iar pe de alta parte din cauza temperaturii ridicate a organismului.

Mecanismul secretiei sudorale

Secretia sudorala este influentata de circulatia sanguina si de sistemul nervos, astfel circulatia cutanata intensa accentueaza secretia sudorala prin vasodilatatie periferica, dar pot fi si sudori reci in frica si manie. SNC regleaza secretia sudorala prin nervii secretori sudoripari care apartin SN vegetativ simpatic, mediator fiind acetilcolina, atropina si adrenalina (opresc transpiratia).

Coordonarea secretiei sudorale se face de catre centrii nervosi din bulbul rahidian si maduva spinarii. Ei sunt pusi in functie de excitarea directa realizata de temperatura sangelui, de cresterea concentratiei de CO₂ din sange, prin mecanisme reflexe pornite de la piele si prin excitatii senzoriale si psihice (frica, emotii).

Modificarile excretiei in efort fizic

In efort fizic creste diureza, datorita irigarii abundente a rinichiului, iar in efort intens ea scade prin tulburarea activitatii renale si totodata prin cresterea concentratiei si densitatii urinei. La un sportiv bine antrenat variatiile diurezei si densitatii urinei sunt mai mici. Dupa efort apare o albuminurie trecatoare, mai ales in schi, ciclism, alergari 5000-10 000m, datorita aciditatii sangelui care mareste permeabilitatea membranei glomerulare. Creste si cantitatea de acid lactic din sange, iar in efort intens se intensifica eliminarea lui prin urina.

Transpiratia abundenta din timpul eforturilor fizice produce o dezintoxicare stiut fiind faptul ca, in aceste cazuri ea devine de 6 ori mai toxica decat transpiratia obisnuita.(Benetato)

CAPITOLUL VII

FIZIOLOGIA METABOLISMULUI

Trasatura esentiala a materiei vii o constituie schimbul permanent de substante. Organismele fac parte din asa numitele sisteme deschise care primesc transformarea si elimina continuu substante, elibereaza energie necesara diferitelor manifestari ale vietii (miscare, secretie, activitate electrica) si realizeaza reconstructia substantelor pierdute sau uzate precum si sinteza substantelor suplimentare necesare proceselor de crestere si inmultire

Metabolismul cuprinde totalitatea proceselor care asigura schimbul de materie si energie intre organism si mediul inconjurator.

Metabolismul are 2 laturi principale:

- Dezasimilatie sau catabolism – orientarea spre descompunerea si degradarea substantelor complexe
- Asimilatie sau anabolism – orientata spre sinteza substantelor complexe care duce la compusi proprii organismului

Asimilatie necesita energie – (orice intensificare a proceselor de sinteza din organism trebuie sa fie insotita de o intensificare a catabolismului datorita energiei).

Asimilatie si dezasimilatie sunt doua laturi contrarii ale unui si aceluiasi proces metabolic. Ele se conditioneaza reciproc, sunt cuplate, conjugate – primele imprumuta energie de la celelalte.

Devieri fiziologice dintre asimilatie si dezasimilatie:

La copii si adolescenti pana la 18 ani predomina asimilatie (cresterea si dezvoltarea organismului). La adulti exista un echilibru iar la batrani predomina dezasimilatie care duce la uzura si slabirea organismului.

Cantitatea si calitatea alimentatiei precum si conditiile si modul de viata pot da modificari temporare.

La aceste procese participa substantele organice (glucide, proteine, lipide), sarurile minerale, oligoelementele, vitaminele, digestia si metabolismul intermediar (sinteză unor substante in diferite organe, de exemplu ficat).

Toate reactiile biochimice sunt insotite de modificari energetice. Procesul de eliberare de energie, in cadrul metabolismului are 3 faze:

1.faza I – descompunerea alimentelor la nivelul tubului digestiv – insotita de eliberare de energie calorica

2.faza II – unitatile elementare (hexoze, aminoacizi, acizi grasi,) ale substantelor alimentare se transforma in urma unor reactii de oxidoreducere in metaboli intermediari importanti: acetil coenzima A($\text{SHC}_\text{O}\text{A}$), acidul alfa-ceto-glutaric si acidul oxalacetic si elibereaza 30% din energia totala.

3.faza III – cuprinde ciclul acizilor tricarboxilici in care cei 3 produse ai fazei a II-a se descompun complet.

În organism energia rezultată este înmagazinată sub formă de rezervă în substanțele macroergice (bogate în energie) cum sunt: ATP, acetilcoenzima A, creatinfosfatul sau fosfocreatina (PC sau CP).

Din aceste legături energia se eliberează treptat după necesitățile organismului (este vorba de reacția de oxidoreducere). Aceasta eliberare treptată este importantă deoarece fiecare etapă a desfășurării reacțiilor poate fi cuplata cu alte reacții. Ex: o parte din energia liberă rezultată din formarea apei este conservată ca energie chimică și una calorică și folosește în circulație, respirație, activitate nervoasă sau în acoperirea nevoilor energetice legate de efortul fizic. Energia chimică apoi se transformă în căldură.

Ea se poate determina:

- direct – măsurând cantitatea de căldură cedată de organism mediului (calorimetrie directă)
- indirect – cantitatea de O_2 consumată și CO_2 degajat (calorimetrie indirectă)

Valorile schimburilor energetice se exprimă în calorii mari (kilocalorii), o calorie = cantitatea de căldură necesară pentru a ridica temperatura unui litru de apă de la 14,5 la 15,5°C. Metabolismul comportă două aspecte: unul energetic, constituit de schimburile energetice dintre organism și mediu, la baza cărui stau procesele chimice prin care o cantitate de energie chimică, nespecifică introdusă în organism prin alimentație este eliberată și transformată în energie specifică și căldură ce se degajă în mediul exterior, și unul constituit din totalitatea transformărilor chimice suferite de principiile nutritive ingerate. Primul aspect este cunoscut în fiziologie sub denumirea de metabolism energetic, iar cel de al doilea poartă denumirea de metabolism intermediar, sau metabolismul substanțelor.

Metabolismul bazal

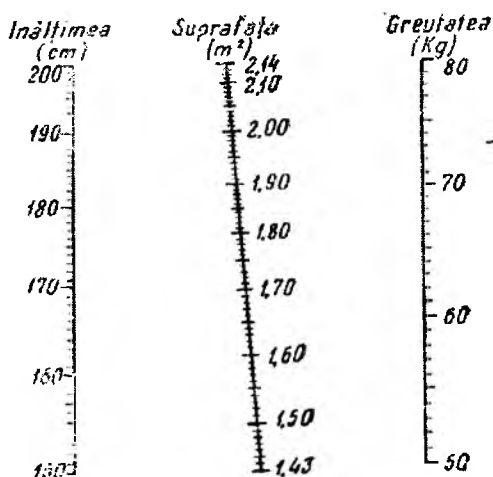
Metabolismul bazal reprezintă cheltuielile minime de energie pentru menținerea funcțiilor vitale, respirație, circulație, digestie, activitate renală, reproducere.

- eliberează cantitatea de energie necesară întreținerii funcțiilor vitale (respirația, circulația, activitatea SNC)
- se determină în condiții de repaus absolut la pat (1/2 – 1 ora), inanție totală 12 – 14 ore și inanție parțială de proteine 48 ore.
- se face dimineața

Timp de 5-10 min. subiectul respiră într-un aparat cu circuit închis (în care se găsesc O_2). Cantitatea de O_2 consumat în timpul probei = diferența dintre cantitatea de O_2 inițial și cantitatea de O_2 rămasă în aparat.

- Se corelează acest rezultat cu tabelul și se află metabolismul bazal.
- Se raportează la suprafața corporală, exprimată în m^2 , se numește Nomograma Du Bois în care greutatea se exprimă în kg, înălțimea în cm, iar suprafața corporală în m^2 .

Pentru determinarea suprafeței se unește printr-o linie dreaptă valoarea înălțimii de pe linia din stânga cu valoarea greutății de pe linia din dreapta. Suprafața este egală cu valoarea citită pe linia din mijloc la locul de intersecție cu dreapta trasată.



Nomograma pentru determinarea suprafetei corporale cu ajutorul greutatii si inaltimii (nomograma Du Bois).

La o persoana sanatoasa, tanara, metabolismul bazal = 40 kcal /m^2 /ora, ceea ce in cazul unei suprafete corporale medii de $1,73 \text{ m}^2$ ajunge in 24 ore = $1600 - 1700 \text{ kcal}$.

Variatiile fiziologice ale metabolismului bazal

Factori ce influenteaza metabolismul:

1. varsta – la copii est scazut apoi crescut si se stabilizeaza la 18-20 ani, dupa 40 scade pogresiv iar la batranete cu 20% mai scazut
2. sexul – la femei este cu 20% mai scazut ca la barbat (masa musculara este mai abundenta la barbat)
3. graviditatea – din luna VI – VII metabolismul bazal al mamei creste cand metabolismul fatului devine considerabil
4. sportivii – mai crescut cu 15-25% fata de normal datorita hipertrofiei musculare – la halterofili, luptatori, atleti, aruncatori.
5. dieta – cea vegetariana scade metabolismul bazal. Nicotina, cafeaua, hormonii si unele droguri (adrenalina, tiroxina,) cresc metabolismul bazal
6. felul vietii – sedentara – scade metabolismul bazal
 - educatia fizica – creste metabolismul
 - emotiile puternice – cresc metabolismul bazal
7. conditiile climatice – tinuturile reci cresc metabolismul
8. presiunea barometrica scazuta – scade metabolismul bazal.

Metabolismul energetic

Cheltuielile metabolice sunt direct proportionale cu efortul muscular depus, cu intensitatea metabolismului intermediar al principiilor alimentare. Totalitatea acestor cheltuieli energetice suplimentare se numeste metabolism energetic. Metabolismul energetic este compus din:

1. cheltuielile energetice necesare sustinerii unei activitati musculare. Efortul muscular, oricat de mic ar fi, duce la cresterea considerabila a metabolismului. Chiar si in repaus 75% din caldura degajata de organism provine din activitatea musculara. In efort acest procentaj creste la 95%. Pozitia sezand maresc cu 25% metabolismul, iar pozitia stand cu 40-60%. Mersul, activitatea cotidiana creste cu 100% metabolismul energetic (in efort de intensitate maxima – 100m plat, 500m ciclism sau patinaj viteza consumul maxim de oxigen creste de peste 20 de ori). Exista eforturi efectuate ani de zile care nu necesita cheltuieli energetice prea mari, insa eforturile de durata si intensitate mere fac ca ele sa nu poata fi efectuate mult timp(alpinistii reclama cele mai mari cheltuieli energetice zilnice, la fel si muncitorii agricoli).

2. Actiunea dinamica specifica a alimentelor (ADS)

Dupa cateva ore de la ingerarea alimentelor se observa o crestere a metabolismului bazal chiar si in repaus total. Este asa numita ADS independenta de activitatea sistemului digestiv. Valoarea ADS depinde de natura alimentelor – proteinele au valoarea ADS cea mai pronuntata. ADS se manifesta numai prin caldura (actiune calorigena) ea nu poate fi transformata in lucru mecanic. Are rol in mentinerea temperaturii corporale.

3. Efortul termoreglator – este efortul necesar mentinerii constante a temperaturii corpului. Pierderea de caldura depinde de:

- Suprafata si volumul corpului – cantitatea de caldura cheltuita pentru mentinerea temperaturii este direct proportionala cu suprafata corpului si invers proportionala cu volumul. Suprafata corporala poate fi considerata ca un organ intermediar intre mediul extern si sistemul nervos. Suprafetele cutanate acoperite cu par micsoreaza pierderea de caldura avand rol de strat izolator.
- Temperatura mediului ambiant – cand temperatura este scazuta favorizeaza pierderea de caldura, iar cand creste o reduce sau chiar o impiedica. In apa se pierde mai multa caldura ca si in aer la aceeasi temperatura (motul in apa rece reclama un regim alimentar bogat in calorii).
- Miscarile aerului – maresc intensitatea schimburilor energetice cu atat mai mult cu cat diferenta de temperatura intre aer si corp este mai mare. Vantul rece produce o pierdere insemnata de caldura din partea organismului, de aceea este necesara punerea echipamentului corespunzator.

CAPITOLUL VIII

TERMOREGLAREA

Nivelul constant al temperaturii corporale este o conditie esentiala pentru viata vertebratelor superioare.

Homeostazia este echilibrul functional al organismului si presupune pastrarea la nivel constant (37°C) a temperaturii corporale.

Termenul de homeoterme presupune mentinerea temperaturii corporale la nivel constant, la aceeasi temperatura ambianta, iar cel de poikiloterme sunt organismele animale la care temperatura corpului variaza in functie de temperatura mediului ambiant.

Temperatura interna se determina in orificiul anal (mediu- $37,5^{\circ}\text{C}$), in cavitatea bucala (37°C) sau in regiunea axilara ($36,5^{\circ}\text{C}$). Temperatura la nou-nascut ca si la copil in primul an de viata este mai ridicata cu $0,5^{\circ}\text{C}$ fata de a adultului.

Temperatura cutanata depinde de: temperatura mediului ambiant si de imbracaminte. La o temperatura a mediului de 24°C cea cutanata este de 33°C , cea a pielii picioarelor de numai 20°C . Senzatia placuta de caldura se simte la o temperatura cutanata de $30-35^{\circ}\text{C}$.

Temperatura interna a omului variaza si ea in cursul zilei (ritm diurn), cea mai ridicata este in jurul orei 18, iar cea mai scazuta intre orele 2-4.

In conditii fiziologice aceste oscilatii nu depasesc 1°C si se datoreaza alimentatiei, dupa ingestia de alimente temperatura creste. Unui om care isi inverseaza ritmul obisnuit de viata ii sunt necesare 10-12 zile pentru a reusi sa-si adapteze oscilatia temperaturii corporale.

Factori emotionali si efortul fizic cresc temperatura corporala.

In timpul antrenamentului sportiv sau a competitiei temperatura poate creste la 40°C . In timpul unui efort muscular dus pana la o anumita limita cresterea temperaturii corporale este proportionala cu cresterea consumului de oxigen. Temperatura corporala la tineri si femei este mai ridicata decat la barbati adulti. La femei, dimineata la deșteptare, variaza in diferite faze a ciclului menstrual, de exemplu in perioada ovulatiei (ziua 13-15 a ciclului) ea creste cu $0,5-0,7^{\circ}\text{C}$. Mentinerea constanta a temperaturii corpului presupune o reglare a formarii (termogeneza) cat si a pierderii (termoliza) de caldura de catre organism.

Producerea de caldura este dependenta de procesele chimice, de aceea se mai numeste si termoreglare chimica. Eliminarea surplusului de caldura din organism are loc pe baza unor procese fizice si se numeste termoreglare fizica. Din punct de vedere fiziologic termoreglarea cuprinde procesele legate de apararea organismului impotriva frigului si a supraincalzirii.

Termogeneza sau producerea de caldura

Procesele oxidative din organism produc o cantitate de caldura, numai metabolismul bazal elibereaza 1500- 1800 calorii pe zi.

Ea poate fi determinata prin calorimetrie directa sau prin evaluarea producerii de caldura pe baza consumului de oxigen. Temperatura la care producerea de caldura este minima se numeste zona indifferenta sau neutra. La un

adult sanatos aceasta zona corespunde unei temperaturi a mediului de $28-30^{\circ}\text{C}$, iar la femei $27-31^{\circ}\text{C}$, datorita probabil tesutului adipos subcutanat mai dezvoltat. In aceasta zona neutra si termoliza este minima, astfel ca, omul nu simte nici senzatia de frig nici pe cea de caldura, se numeste zona de confort.

Termogeneza minima in repaus este asigurata de procesele oxidative din tesuturi. La o temperatura ambienta inferioara zonei neutre, producerea crescuta de caldura se datoreaza accentuarii activitatii musculare voluntare si involuntare (frison, tremuratura etc). La om, in mediu rece, se produce tremuratura la nivelul muschilor masticatori (maseter) care cuprinde treptat muschii membrelor superioare, a trunchiului si a membrelor inferioare. Intr-o tremuratura intensa consumul de oxigen creste de 3-5 ori, iar daca termoliza este atat de puternica incat termogeneza nu o poate compensa, temperatura corpului scade. Consumul de oxigen al tesuturilor izolate urmeaza legea lui Van't Hoff care spune ca: o crestere de 10°C a temperaturii determina accelerarea reactiilor chimice de 2,7 ori.

Termoliza sau pierderea de caldura

Conform legilor termodinamicii, intre sistemele comunicante cu temperaturi diferite, temperatura se egalizeaza deoarece corpul mai cald cedeaza energie calorica mediului ambiant si astfel temperatura scade. Temperatura corporala a homeotermelor fiind de 37°C , iar cea a mediului inconjurator de obicei mai scazuta, are loc cedarea caldurii din partea corpului in functie de cea a mediului.

Cand temperatura mediului ambiant o depaseste pe cea corporala unele dintre mecanismele termolizei actioneaza in sens contrar si organismul este cel care preia caldura din mediu.

Mecanismele fizice ale termolizei sunt: conductia, convectiona, radiatia si evaporarea.

Conductia

Este proprietatea de propagare a caldurii de la un strat de molecule la altul, fenomen ce are loc la corpuri solide in special.

In apa, care are o conductibilitate mai buna, pierderea de caldura este mai mare. Aerul, fiind un slab conductor termic, conductia are o importanta mai mica. Conductia creste in contact cu un metal sau o piatra rece.

Convectiona

Este proprietatea de propagare a caldurii prin curentii de lichid sau de gaze, ea are o importanta deosebita. Stratul de aer care vine in contact direct cu pielea se incalzeste repede, densitatea lui scade, se indeparteaza de piele si astfel cedeaza locul curentilor de aer mai reci. Intr-un mediu lipsit de vant, prin convection se realizeaza aproximativ 15% din termoliza. Miscarile aerului maresc caldura eliminata prin convection proportional cu scaderea temperaturii ambiante. Astfel, curentii de aer sunt favorabili activitatii fizice din timpul verii (cand temperatura aerului este crescuta), favorizand pierderea surplusului de caldura rezultat din activitatea musculara. Pentru sporturile de iarna insa, vantul este un element neprielnic marind foarte mult pierderile de caldura.

Radiatia

Este propagarea energiei calorice prin unde electromagnetice. Pielea emite sau absoarbe razele infrarosii cu lungime de unda intre 0,5-2 microni, cedand sau preluand caldura in functie de temperatura obiectelor inconjuratoare. De obicei caldura cedata mediului (50-60%) se realizeaza prin radiatie. Cresterea umiditatii

aerului determina intensificarea pierderii de caldura prin radiatie. 80% din suprafata pielii ia parte la radiatie.

Evaporarea transpiratiei

Evaporarea transpiratiei de la suprafata pielii se realizeaza prin absorbtia unei cantitati insemnate de caldura. Evaporarea intervine in termoliza sub doua aspecte:

1- la o temperatura de $10-20^{\circ}\text{C}$, cand suprafata corpului este uscata se produce o evaporare fina (perspiratio insensibilis), care nu inceteaza complet nici la frig. Prin acest fenomen se elimina zilnic 800-1000 mililitri apa de pe suprafata pielii si cea respiratorie a alveolelor.

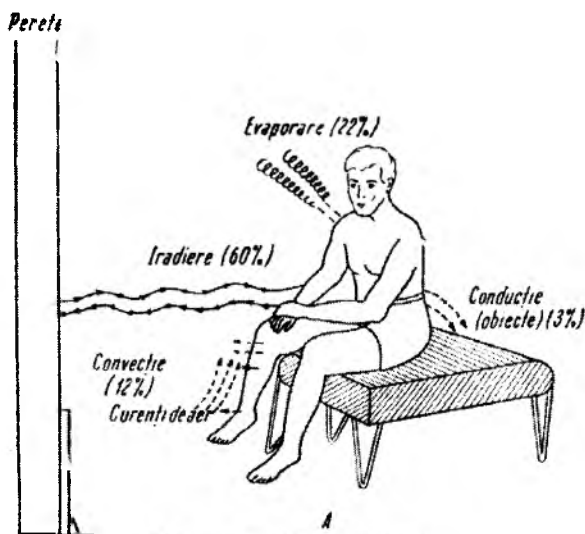
2- Cand temperatura mediului ambiant creste peste 30°C singurul mijloc de aparare a organismului contra supraincalzirii este evaporarea transpiratiei (perspiratie sensibila). La temperaturi de 37°C , prin radiatie, convecție și conductibilitate organismul acumuleaza caldura, iar evaporarea este tot mai intensa.

Cedarea caldurii prin evaporare este influentata de umiditatea aerului. Intr-un aer cald, saturat cu vapori de apa, termoliza este suspendata. Aceasta explica de ce omul poate sta intr-o atmosfera uscata de 120°C pentru o perioada scurta de timp, dar nu suporta o atmosfera saturata cu vapori de apa la 50°C .

In termogeneza crescuta in urma eforturilor fizice, factorul important al termolizei este evaporarea transpiratiei.

Toate procedeele termolizei sunt in stransa legatura cu irigatia sanguina a tegumentelor. Ele sunt rele conductoare de caldura pe care o primesc prin sangele care le iriga, temperatura crescand proportional cu marirea cantitatii de sange. Astfel, cand temperatura corpului creste, creste si fluxul sanguin in vasele pielii marind posibilitatea de termoliza. In mediul cald ($34-37^{\circ}\text{C}$) 12% din totalul sangelui trece prin piele, in timp ce la o temperatura mai scazuta irigatia pielii scade semnificativ. Cresterea fluxului sanguin se realizeaza prin deschiderea de noi capilare; constrictia acestora duce la micșorarea pierderii de caldura. Un rol important in termoreglare il au si anastomozele arterio-venoase, mai ales cele situate in zone cu rol deosebit in termoreglare, fata, mainile si picioarele la om.

3- Imbracamintea influenteaza termoliza.



Mecanismele termolizei

Echilibrul termic al organismului poate fi caracterizat prin ecuatia: $M=C+R+E+S$, in care:

M- productia de energie a organismului exprimata in calorii.

C- caldura pierduta prin conductie si convecție

R- caldura cedata prin radiatie

E- caldura pierduta prin evaporare

S- acumularea de caldura a organismului

Temperatura ambianta neutra solicita un efort minim mecanismelor termoreglatoare, intre 24-28°C creste usor termogeneza si scade termoliza, iar la o temperatura mai scazuta creste termogeneza dar creste si termoliza in paralel. La o temperatura de peste 30-35°C termoliza scade treptat, ramane doar evaporarea transpiratiei. Cand umiditatea aerului este mare evaporarea transpiratiei devine imposibila, organismul se supraincalzeste, de exemplu in soc termic, insolatie.

Mecanismele centrale ale termoreglarii

Centrii termoreglarii sunt in hipotalamus, in cel antero-median este centrul termolitic, iar in postero-lateral centrul termogenetic.

Excitarea centrului termolitic produce polipnee, vasodilatatie cutanata, transpiratie, inhibarea tremuraturilor musculare. Lezarea acestui centru duce la imposibilitatea mentinerii unei temperaturi normale in mediu cald si producerea supraincalzirii.

Excitarea centrului termogenezei produce vasoconstrictie, piloerectie, intensificarea activitatii musculare, iar lezarea lui duce la incapacitatea de aparare a organismului contra frigului, care are ca rezultat intrarea corpului in hipotermie.

Excitantul fiziologic adecvat al centrului termoreglarii este temperatura sangelui care il iriga. Sangele cald activeaza termoliza. In piele se gasesc receptorii sensibili la temperatura cutanata, termoreceptori, iar nervul care transmite impulsurile spre si de la centru este trigemenul. Sistemul endocrin influenteaza procesele termice prin tiroida si suprarenale.

Reglarea corticala a echilibrului termic

In reglarea corticala un rol major il au reflexele conditionate naturale. In stari de oboseala fizica si neuro-psiha intervine scoarta cerebrala in termoreglare (datorita faptului ca oboseala diminua activitatea musculara) Starile afective deosebite, emotii mari, stari deprimante in timpul unor rataciri iarna scad eficienta mecanismului de termoreglare; exemplu sportivii accidentati in timpul taberelor de schi se plang de frig si nu de durere.

CAPITOLUL IX

FIZIOLOGIA GLANDELOR ENDOCRINE

Prin reglare umorala sau hormonală se înțelege influențarea țesuturilor periferice de către substanțe cu acțiune specifică formate de anumite glande sau țesuturi specializate în acest scop și excretate apoi în fluxul sanguin. Acest proces se numește secreție internă.

Spre deosebire de aceste glande, glandele cu secreție externă își varsă produsul prin canale speciale în tractul digestiv sau la suprafața pielii.

Substanțele formate la nivelul glandelor cu secreție internă se numesc hormoni.

Hormonii:

- Au acțiune caracteristică
- Frânează sau accelerează ritmul de desfășurare a unor reacții
- Intervin în metabolismul intermediar, în diferite faze ale creșterii, reproducerii
- Sunt substanțe reglatoare
- Acționează în cantități mici (ca și vitaminele, dar spre deosebire de ele, care sunt introduse în organism prin exterior, hormonii reprezintă produse proprii ai organismului)

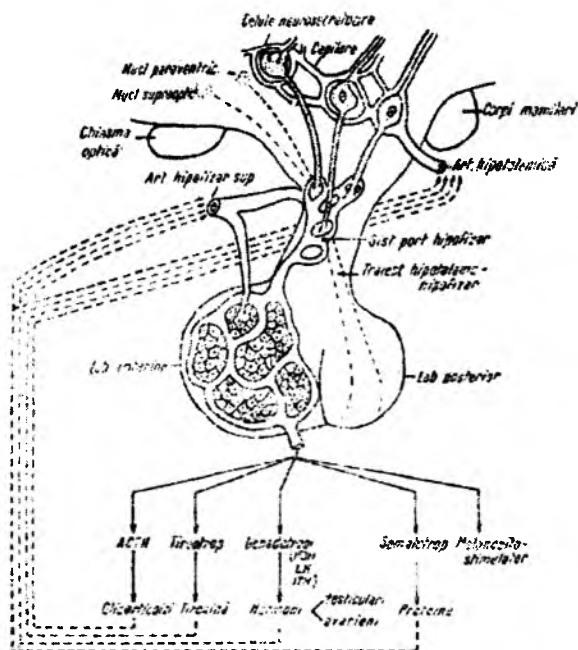
Noțiunea de secreție internă a fost introdusă de Claude Bernard (1855) denumind producția de glucoză a ficatului – glicogeneza.

Corelația dintre sistemul nervos și glandele cu secreție internă

Nivelul secreției glandelor endocrine este influențat de excitații ale mediului înconjurător.

Excitațiile mediului înconjurător se exercită asupra SNC (hipotalamus) care acționează asupra hipofizei care, la rândul său, prin hormoni săi (trofhormoni) influențează activitatea celorlalte glande cu secreție internă.

Influența SNC asupra sistemului endocrin se exercită prin adeno și neurohipofiză (deci SN, respectiv hipotalamusul este legat de hipofiză prin fasciculul hipotalamo – hipofizar în partea posterioară. În parte anterioară legătura dintre SN și cel endocrin se face pe cale sanguină prin sistemul sanguin portal hipotalamo –hipofizar.



Schema relatiilor dintre hipotalamus hipofiza si glandele tinta

Fiziologia glandei hipofizare

Glanda hipofiza are urmatoarele roluri:

1. In dezvoltarea si functionarea intregului sistem endocrin
2. Stabileste legaturi intre SN si endocrin.

Glanda hipofiza este formata din 3 lobi: lobul anterior, lobul posterior si intre acestia, lobul mijlociu.

Greutatea – 0,60g la adult. Se porneste de la 0,13g la nou nascut.

In graviditate hipofiza se hipertrofiaza ajungand la 1 – 1,5g si creste si activitatea sa, iar la batranete sufera o usoara atrofie

Dupa efort fizic activitatea secretorie creste

Hormonii lobului anterior al hipofizei sau adenohipofiza

1. Hormonul de crestere sau somatotrop (STH)
2. Hormonul tireotrop (TSH) sau hormonul de stimulare a tiroidei
3. Hormonul adrenocorticotrop (ACTH)
4. Hormonul de stimulare a foliculelor (FSH)
5. Hormonul luteinizant (LH) la femei si hormonul de stimulare a celulelor interstitiale (ICSH) la barbati
6. Hormonul luteotrop sau prolactina (LTH)

Hormonii 5 si 6 se mai numesc si hormoni gonadotropi.

1. Hormonul de crestere sau somatotrop (STH)

- Stimuleaza cresterea
- Stimuleaza cresterea oaselor si cartilajelor
- Intensifica arderea grasimilor

- Favorizeaza retentia de azot
- Favorizeaza sinteza proteica
- Creste glicemia si sporeste greutatea corporala (cresterea oaselor si a greutatii corporale se foloseste ca test)

La copii – hormon somatotrop in exces (hipersecretie)duce la gigantism iar mai putin (hiposecretie)la nanism.

La adulti hipersecreția de hormon somatotrop duce la acromegalie (cresterea extremitatilor – nasul, barbia, mainile, labele picioarelor –adica partile acrale –acron = extremitate, megalos = mare). In ultimii ani experientele au dovedit ca STH isi exercita efectul asupra organismului prin reglarea secretiei insulare a pancreasului.

2. Hormonul tireotrop (TSH)

- controleaza functia tiroidei
- extirparea hipofizei duce la hipofunctie tiroidiana
- extirparea tiroidei duce la lipsa hormonului tireotrop
- proeminarea globilor oculari (exoftalmie) este rezultatul hipersecreției de TSH

3. Hormonul adrenocorticotrop ACTH – corticotropina

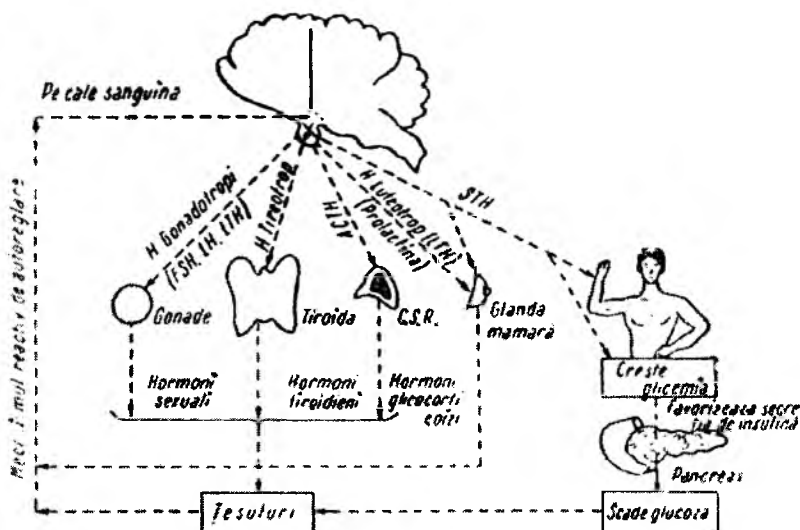
- stimuleaza glanda corticosuprarenala
- secretia de ACTH este determinata de cantitatile circulante de hormoni corticosuprarenali, de exemplu traumatismele, infectiile, interventiile chirurgicale, eforturile fizice epuizante, factorii psihici duc la cresterea secretiei de ACTH.

4. Hormonii gonadotropi

- actioneaza asupra proceselor din glandele genitale, hipersecreția la copii duce la maturizare sexuala precoce (pubertate timpurie). Sunt 3 hormoni gonadotropi.

a - Hormonul de stimulare a foliculelor (FSH)

- stimuleaza cresterea si dezvoltarea celulelor germinale (ovulul si spermatozoidul)



b – Hormonul luteinizant (LH) femeii și hormonul de stimulare a celulelor interstițiale (ICSH) la bărbați

- controlează producția de hormoni sexuali, la femeii produce ovulația, iar la bărbați stimulează secreția hormonilor androgeni

c – Hormonul luteotrop (LTH) sau prolactina

- acționează asupra secreției lactate a glandei mamare la femeii

Hormonii adenohipofizari, rolul lor în organism și mecanismul de reglare a secreției

Hormonii lobului posterior al hipofizei (neurohipofiza) – sunt în număr de 2; vasopresina și ocitocina

1. Vasopresina (ADH) sau adiuretina

- acționează asupra presiunii sanguine producând creșterea ei ca urmare a vasoconstricției arteriolelor.
- Are acțiune anti-diuretică asupra tubilor renali distali prin reabsorbția apei. În lipsa acestui hormon reabsorbția Na nu este urmată de transportul de apă, ceea ce are ca urmare eliminarea apei prin urină mărind diureza. Tulburări ale producerii de ADH duc la boala numită diabet insipid care se manifestă prin excreția unor cantități foarte mari de urină diluată.

2. Ocitocina

- acționează asupra musculaturii netede a uterului, stimulându-i contractia în timpul nașterii
- stimulează secreția lactată și eliminarea laptei din glandele mamare prin contractia mușchilor netezi.

Reglarea secreției hipofizare

Rolul principal în reglare îi revine SNC prin hipotalamus, care se află în legătură cu hipofiza prin tractul hipotalamo-hipofizar. Reglarea secreției este nervoasă, pe cale reflexă, și umorală. În reglare intervin și funcțiile vegetative: circulația, respirația, termoreglarea, metabolismul, reproducerea.

Fiziologia glandei tiroide

Glanda tiroidă este cea mai voluminoasă glandă cu secreție internă. Unitatea morfo-funcțională a tiroidei este acinul tiroidian. El are aspect de veziculă captivă cu un epiteliu simplu care secretă hormoni. Hormonii tiroidieni sunt: tiroxina, triiodtironina, tetraiodtironina.

Acțiunea hormonilor tiroidieni

- participă la reglarea metabolismului în ansamblu
- stimulează elaborarea sistemelor enzimatice cu rol hotărâtor în procesele oxidative și în transferul energetic în general.

Nivelul metabolismului bazal da indicații despre funcția tiroidiană.

Insuficiența tiroidiană, la copii duce la boala numită cretinism, care se manifestă prin întârzieri în creștere în special la nivelul oaselor (nanism tireopriv), deficiențe mintale (usoare sau grave), tulburări metabolice, dezvoltarea incompletă a organelor genitale și infiltrarea edematoasă a pielii

(mixedem). Tratamentul cu extracte tiroidiene poate diminua mult aceste simptome.

La adult insuficienta tiroidiana poate fi usoara sau grava si se manifesta prin: scaderea metabolismului bazal, tulburari in metabolismul proteic, hipotensiune arteriala, incetinirea circulatiei, bradicardie, diminuarea functiilor hepatice, scaderea diurezei, diminuarea sau disparitia libidoului, hipoplazie genitala, tulburari nervoase- apatie, lene, regresia capacitatii intelectuale- scaderea excitabilitatii neuro-musculare.

Hiperfunctia tiroidiana

Duce la: cresterea metabolismului bazal pana la 100%, accentuarea proceselor catabolice cu degradarea proteinelor si eliminarea de azot prin urina, hipertensiune arteriala, cresterea debitului circulator si respirator, tahicardie, exagerarea functiilor digestive (hiperfagie, diaree), hiperexcitabilitate cu sensibilitate excesiva. Din cauza intensificarii circulatiei periferice pielea capata culoare roz, este calda si umeda (prin transpiratie abundenta).

Reglarea activitatii tiroidiene

Secretia hormonala este influentata de factori ai mediului intern sau extern, de exemplu pubertate, sarcina, expunere la frig, eforturi fizice mari si repetate. De asemenea regimul alimentar are influenta asupra secretiei de hormoni tiroidieni, subnutritia sau inanitia scad secretia de hormon, iar regimul alimentar bogat duce la cresterea secretiei

Reglarea secretiei este umorala si nervoasa. Reglarea umorala se produce prin actiunea TSH din hipofiza anterioara, care stimuleaza activitatea glandei tiroide. Cantitatea de TSH excretata este in functie de necesitatile organismului. De exemplu un impuls de la nivelul pielii se transmite prin sange la hipotalamus care il transmite mai departe hipofizei anterioare. Aceasta secreta TSH care actioneaza asupra tiroidei producandu-i excretia.

Reglarea nervoasa se face prin centrii hipotalamici cu participarea scoartei cerebrale.

Fiziologia glandei paratiroide

Glandele paratiroide sunt in numar de 4, asezate langa tiroida, secreta hormonul parathormon. El regleaza metabolismul calciului la nivelul oaselor. Extirparea experimentală a paratiroidelor duce la excitabilitate excesiva a aparatului neuromuscular, se poate ajunge in cazuri grave la contractii generalizate (tetanie paratiroopriva) cu scaderea Ca sanguin si cresterea P sanguin.

Reglarea secretiei paratiroidiene

Reglarea umorala se face pe baza cresterii sau scaderii nivelului calciului sanguin, cand Ca sanguin este scazut declanseaza secretia de hormon, care la randul sau normalizeaza calcemia.

Reglarea nervoasa se face prin hipotalamus si cu controlul scoartei cerebrale.

Fiziologia glandei suprarenale

Glandele suprarenale sunt in numar de 2. Din punct de vedere al originii, structurii si functiei au 2 parti: corticala si medulara.

Corticosuprarenala

Este indispensabila vietii, extirparea bilaterala la animale duce la moarte. Are rol in reglarea metabolismului apei, sarurilor minerale, proteic si glucidic.

Hormonii corticosuprarenali(CSR)

Au 21 de atomi de carbon. Din punct de vedere al actiunii biologice hormonii CSR sunt grupati in urmatoarele categorii: glicocorticoizi, mineralocorticoizi si androgeni.

1. Hormonii glicocorticoizi

Sunt hormoni steroizi care au la C11 un O_2 (oxicorticoizi), cei mai activi sunt cei care au la C17 o grupare hidroilica si se numesc cortizon si cortizol. Ei actioneaza asupra:- metabolismului glucidic, sunt hiperglicemianti

- accentueaza degradarea lipidelor
- favorizeaza resinteza glucidelor dupa efort
- la nivelul tubilor renali produc retentia de Na si eliminarea de K
- scad numarul eozinofilelor din sange si al limfocitelor
- au actiune antiinflamatoare
- au actiune de protectie impotriva stresului prin cresterea rezistentei organismului impotriva factorilor de stres (efort fizic, infectii, toxine

2.Hormonii mineralocorticoizi

La C11 lipseste O_2 , se numesc dezoxicorticoizi si sunt 11 dezoxicorticosteronul si aldosteronul.

- regleaza echilibrul mineral
- determina cresterea reabsorbției de Na si eliminarea de K
- scade eliminarea de Na prin saliva si transpiratie

3.Hormonii androgeni

La C17 au o grupare cetonica. Ei stimuleaza dezvoltarea caracterelor sexuale secundare. Hipersecretia la copii duce la pubertate precoce, iar la femei adulte la virilism. (femeia capata aspect barbatesc- cresterea barbii, lipsa menstruatiei, atrofia ovarelor).

Glanda medulosuprarenala

Hormonii ei sunt adrenalina si noradrenalina, se mai numesc si catecolamine si sunt amine foarte active din punct de vedere biologic.

Actiunea hormonala

- *stimuleaza contractilitatea muschiului cardiac si a muschilor netezi din vase*
- stimuleaza activitatea glucidica din ficat si muschii striati, in special adrenalina
- intervin in activitatea secretorie a hipofizei anterioare si a glandelor salivare

Efectul asupra muschilor netezi

Hormonii medulosuprarenali contracta muschii netezi din peretii vaselor, fenomen numit vasoconstrictie si prin aceasta cresc debitul circulator in muschi (prin redistribuirea sangelui circulant si golirea depozitelor sanguine).

La nivelul tubului digestiv inhiba peristaltismul si maresc tonicitatea sfincterelor. Adrenalina excita muschiul dilatator al irisului si largeste fanta palpebrala dand ochilor un aspect caracteristic starilor in care are loc o revarsare de hormoni medulosuprarenali, de exemplu in emotii, efort fizic.

Asupra inimii au actiune de marire a fortei, amplitudinii si frecventei contractiilor, ceea ce are ca rezultat cresterea presiunii sanguine, a pulsului si a debitului cardiac.

La nivelul plamanilor inhiba contractia musculaturii bronhiilor, maresc diametrele cailor respiratorii. De aceea adrenalina se foloseste in tratamentul crizelor de astm bronsic.

Actiunea asupra muschilor scheletici

Adrenalina prelungeste raspunsul contractil al fibrelor in timpul excitatiei tetanice, maresc capacitatea de efort a muschiului oboseit, prin actiunea sa asupra fosforilazei, accentueaza glicoliza si prin aceasta, resintetizeaza ATP-ul.

Actiunea asupra SN se face prin dinamizarea activitatii scoartei cerebrale. Inactivarea si eliminarea catecolaminelor

In timpul efortului, in starile de incordare si suprasolicitare, cand actioneaza excitantii durerosi, in hipoglicemie are loc o secretie crescuta de adrenalina. Anxietatea si starile emotionale excesive duc la cresterea secretiei de noradrenalina. Astfel se explica randamentul scazut al sportivilor din loturile olimpice datorita secretiei crescute de noradrenalina care scade debitul circulator la muschi si impiedica realizarea unei performante corespunzatoare pregatirii. Reglarea secretiei medulosuprarenala se face pe 2 cai: nervoasa, prin hipotalamus, mediatorul chimic este acetilcolina si umorala.

Fiziologia pancreasului endocrin

Pancreasul este o glanda cu secretie dubla, exocrina si endocrina. El produce un factor umoral, cu rol in normalizarea metabolismului glucidic. Un extract pancreatic apos, obtinut la rece, dovedind efectele hipoglicemizante, a fost preparat de Paulescu (1920).

Insulele lui Langerhans (200 000- 2 000 000, intr-un pancreas adult) sunt formate din ingramadiri de celule, reprezentand 1% din greutatea intregului pancreas. Celulele sunt de trei tipuri:

- celule alfa, putine la numar, contin granule insolubile in alcool, secreta glucagonul; sunt distruse de cobalt;
- celulele beta, in proportie de 60%-90%, cu granule solubile in alcool, secreta insulina, sunt distruse de aloxan;
- celulele gama, putine la numar, neregulate, s-ar putea transforma in celule alfa si beta.

Insulina are actiune hipoglicemizanta, de scadere a nivelului zaharului din sange (glicemie). Glucoza care este sub influenta insulinei ia urmatoarele cai:

- mare parte este depozitata in muschi sub forma de glicogen
- alta parte se transforma in grasimi

- o parte mare este absorbtia aminoacizilor

Transportul plasmatic al insulinei se face, in parte, sub forma inactiva, legata de betaglobuline si, in parte, sub forma libera activa. In ficat este retinuta in proportie de 95%. Numai restul este repartizat altor tesuturi. In 24 de ore se secreta aproximativ 50 U insulina. Timpul sau de injumatatire este de aprox. 40 minute.

Alaturi de insulina, in plasma se mai gaseste un factor neidentificat, avand activitate insulinica (insulin like activity), care persista si dupa pancreatectomie, ceea ce probeaza originea sa extrapancreatica, si anume hipofizara.

Glucagonul are actiune hiperglicemianta rapida si de scurta durata prin intensificarea glicogenolizei din ficat. Secretia de glucagon este declansata de scaderea nivelului glucozei din sange. Pe cale portala, hormonul eliberat de pancreas, ajunge la ficat, unde isi exercita efectul, care poate fi considerat sinergic celui al insulinei. Nu se cunosc manifestari de tip hipo sau hipersecretie.

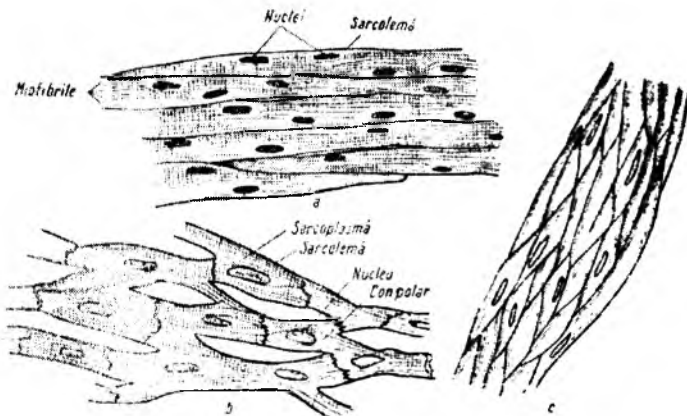
Reglarea secretiei interne a pancreasului este umorala si nervoasa, excitantul specific fiind nivelul glicemiei.

CAPITOLUL X

FIZIOLOGIA CONTRACTIEI MUSCULARE

Tesutul muscular are ca principala functie contractia si relaxarea. Muschii sunt clasificati in:

1. Muschi scheletici – microscopic prezinta striatii transversale
 - au o contractibilitate rapida si energica
 - asigura mentinerea posturii normale si deplasarea organismului
 - se contracta numai sub influenta impulsurilor nervoase, dupa suspendarea inervatiei se atrofiaza
2. Muschi netezi – sunt lipsiti de striatii transversale
 - asigura motricitatea viscerelor (aparatur respirator, digestiv, excretor) si a vaselor de sange
3. Miocardul sau muschiul inimii – asigura motricitatea inimii
 - este o forma intermediara de tesut muscular, asemanator structural cu muschii scheletici si functional cu cei netezi



Tipuri de fibre musculare
a- striate; b – cardiace; c- netede.

Structura functionala a fibrei musculare

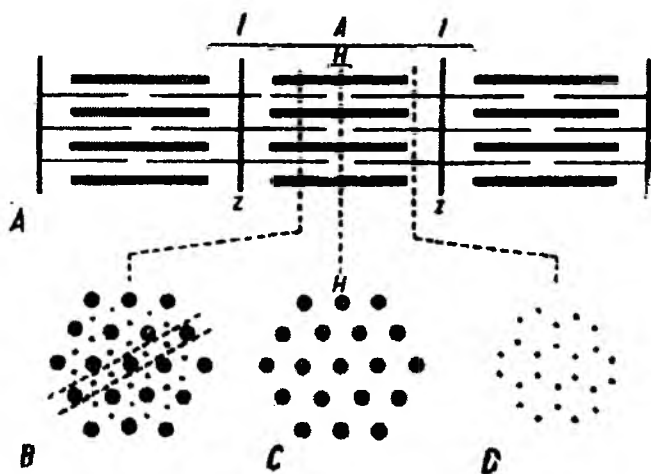
Substratul material al contractiei musculare este reprezentat de proteinele de structura din muschi. Ele sunt: albumina si globulina x, care sunt proteine sarcoplasmice si actomiozina si tropomiozina, proteine miofibrilare.

Miozina nu este numai o proteina din muschi ci ea posedea si proprietati enzimatice, participa la scindarea moleculei de ATP cu eliberare de energie. Ionii de Ca favorizeaza activitatea ATP-azica a miozinei pe cand Mg^{++} o inhiba. Miozina are proprietati colinesterazice, ea este alcatuita din 2 subunitati numite meromiozine, meromiozina grea sau H (heavy) si meromiozina usoara sau L (light). Activitatea ATP-azica se datoreaza meromiozinei H, iar cea colinesterazica meromiozinei L.

Actina se gaseste in muschi sub 2 forme: actina globuloasa G si actina fibroasa F. Cele 2 proteine, actina si miozina sunt asociate formand un complex numit actomiozina. La nivel de celula musculara absorbtia de ioni de Ca^{++} este foarte intensa si necesita prezenta ATP si a ionilor de Mg. Exista o adevarata pompa de Ca in veziculele reticulului endoplasmatic.

Rolul pompelor de Ca este acela de inlesnire a transferului unei grupari fosfatice de ATP intre exteriorul si interiorul veziculelor, are loc astfel eliminarea ionilor de Ca si activarea ATP-azei, ceea ce duce la contractie.

Cand stimulul inceteaza pompa de Ca readuce ionii de Ca in interiorul veziculelor si concomitent scade activitatea ATP-azica permitand relaxarea.



Aparatul fibrilar contractil. Aranjamentul celor doua feluri de filamente proteice intr-o miofibrila:

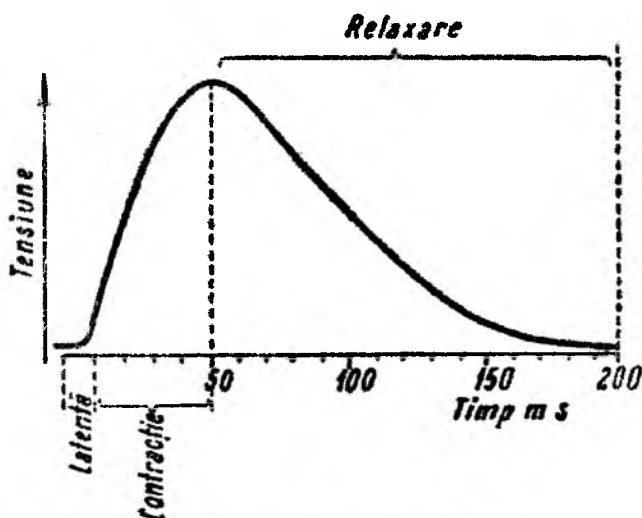
Partea superioara arata trei sarcomeri, in sectiune longitudinala. Partea de jos: sectiuni transverse in zona H (centru) si prin alte parti ale benzii H (dreapta si stanga) (Huxley si Hanson)

Contractia unica sau secusa musculara

In urma aplicarii unui excitant unic muschiul va raspunde cu o contractie unica numita secusa musculara. Din analiza unei secuse musculare reies urmatoarele:

1. dupa aplicarea excitantului muschiul nu se contracta imediat ci ramane in repaus aparent timp de aproximativ 3,5-10 milisecunde, interval numit perioada de latentă. Nici in aceasta perioada muschiul nu se afla in repaus absolut, caci se mai constata modificari mecanice in 3 faze: a. timp de 1,5 milisecunde dupa excitatie muschiul se afla in faza de repaus absolut
- b. in urmatoarele 1,5 milisecunde muschiul se relaxeaza- relaxare de latentă
- c. in ultimele 0,5 milisecunde creste rapid tensiunea interna a fibrei musculare.

2. Dupa perioada de latentă urmeaza scurtarea propriu zisa a muschiului. Timpul de scurtare variaza in functie de tipul fibrelor: cele albe, rapide dureaza 7,5 milisecunde, in timp ce, cele lente, fibrele rosii au timpul de contractie de 100 milisecunde.



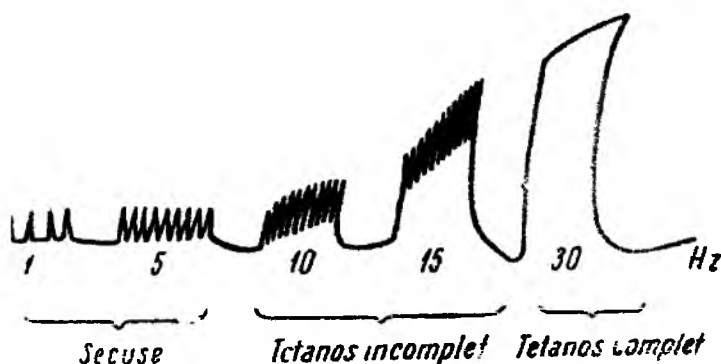
Etapele secusei musculare

Contractia tetanica

Excitarea unui muschi scheletic cu doi sau mai multi stimuli supraliminali poate avea efecte diferite, in functie de intervalul dintre stimulii repetati. Astfel, dupa o excitatie liminala (excitatie care are valoarea prag, de producere a contractiei) de 3-5 milisecunde muschiul nu reactioneaza la nici un excitant, aflandu-se in asa numita perioada refractara absoluta. In urmatoarele 5-10 milisecunde excitabilitatea creste treptat, dar ramane sub valoarea normala. Aceasta faza se numeste perioada refractara relativa, deoarece numai excitantii puternici provoaca contractia muschiului.

Urmeaza perioada de exaltare in care, chiar si o excitatie liminala provoaca o contractie supranormala, care se suprapune primei contractii. Fenomenul se numeste superpozitie. Dupa perioada de exaltare excitabilitatea scade din nou ajungand intr-o faza subnormala. Abia dupa o serie de astfel de ondulatii el se stabileste la un nivel de excitabilitate normala. Efectul unor excitatii repetate va fi diferit in functie de intervalul de timp dintre stimulii succesivi. Daca acest interval va fi egal sau mai lung decat timpul de contractie a muschiului, fiecare stimul va avea ca efect o secusa separata.

Daca intervalul dintre stimuli este mai scurt decat timpul total de contractie a muschiului, dar mai lung decat perioada refractara relativa si absoluta muschiul nu mai are timp pentru relaxare si contractia va deveni continua. Acest gen de contractie se numeste contractie tetanica. Atunci cand stimulii succesivi permit muschiului o relaxare oarecare se obtine tetanosul incomplet. Cand frecventa stimulului este mai mare, relaxarea se suprima se obtine tetanosul complet. Aplicarea a 15 stimuli pe secunda pe un muschi de broasca duce la tetanos incomplet, iar peste 20 de stimuli /sec duce la tetanosul complet. In organismul intact toate contractiile sunt de natura tetanica.

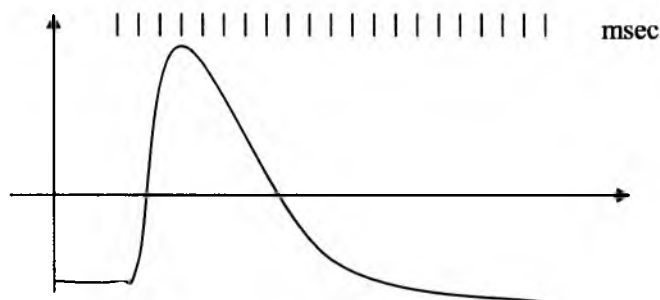


Raspunsul muschiului la diferite frecvente de stimulare (sumare, tetanos incomplet, tetanos complet). Cifrele reprezinta frecventa de stimulare

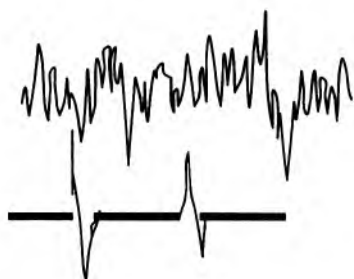
Modificarile electrice si termice ale contractiei musculare

Potentialul de actiune al muschiului

La inceputul modificarilor mecanice se produce un potential de actiune. Aceste modificari bioelectrice se desfasoara in 5-10 ms si au un potential de varf (spike- 2 ms), un potential negativ (10-15 ms) si un potential pozitiv (50-60 ms). Potentialul de actiune se naste in urma depolarizarii fibrelor realizata de un excitant liminal. Viteza de propagare a potentialului de actiune este de 3m/secunda.



Inregistrarea grafica a activitatii electrice a fibrei musculare se numeste electromiograma (EMG) si poate fi facuta pe o singura unitate motorie sau pe mai multe fascicule musculare – EMG globala. Ea este importanta la inotatori, pentru determinarea succesiunii contractiei musculare a unor grupe musculare in efort.



EMG globala

EMG partiala

Productia de caldura a muschiului

Are loc in doua faze:

a.- in timpul contractiei se produce caldura initiala care are 4 subfaze: a – inainte de contractia propriu zisa, in perioada de latentă – caldura de activare.

b.- in timpul scurtarii – caldura de scurtare

c. – in contractia tetanica – caldura de mentinere a tensiunii

d. – in timpul relaxarii – caldura de relaxare

2. Dupa relaxarea fibrei musculare apare caldura intarziata sau de refacere. In conditii anaerobe caldura intarziata nu se produce, ea corespunde caldurii initiale. Energia totala eliberata in timpul contractiei este: $E=A+W \cdot ax$

A - caldura de activitate a muschiului

W – lucrul mecanic efectuat

x-scurtarea exprimata in cm

a- o constanta

Bioenergetica contractiei musculare

Transformarile metabolice legate de contractia musculara s-au pus in evidenta prin studiul modificarilor chimice survenite in muschii izolati supusi unor contractii. Reactiile biochimice care stau la baza contractiei musculare sunt urmatoarele:

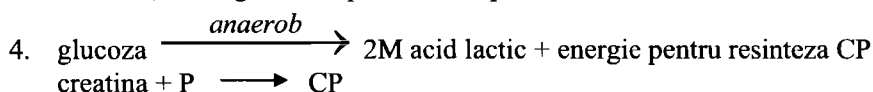
1. Primul impuls care provoaca contractia musculara este de natura fizico-chimica si consta in modificarea repartizarii spatiilor ionice din membrana fibrei musculare. Modificarea campului electric din fibra musculara face posibila activarea enzimei care scindeaza ATP-ul, ATP-aza



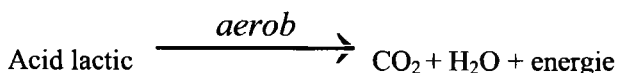
Din aceasta reactie rezulta 7,6 kcal/mol care este utilizata de fibra musculara pentru contractia mecanica, care se efectueaza prin modificari intramoleculare ale elementelor contractile.

2. Dupa scindarea ATP-ului, acesta se resintetizeaza repede cu ajutorul unei enzime, transfosforilaza, care asigura energia pentru o noua contractie: $\text{CP(creatinfosfatul)} + \text{ADP} \xrightarrow{\text{transfosforilaza}} \text{ATP} + \text{creatina}$

3. Dupa aceasta reactie trebuie sa se refaca CP. Energia necesara resintezei CP se obtine din descompunerea glucozei in acid piruvic (ciclul Embden-Mayerkof). Aceasta descompunere are loc in lipsa oxigenului, deci in conditii anaerobe, fapt care este un avantaj pentru contractiile de intensitate mare. In acestea, din cauza inertiei sistemelor transportoare de O_2 , nevoia de O_2 nu poate fi acoperita momentan. Acest proces este si mai important pentru contractiile izometrice, in care aportul de O_2 spre muschi in loc sa creasca scade, iar energia necesara trebuie acoperita prin reactiile anaerobe ale ATP, PC si glicolizei pana la acid piruvic.



5. Mai departe, acidul piruvic se reduce in lipsa O_2 in acid lactic cu ajutorul codehidrazei reduce. In conditii anaerobe, in urma contractiei musculare se produce din abundenta acid lactic. Acidul piruvic, in prezenta oxigenului se descompune mai departe in dioxid de carbon si apa. Energia pusa in libertate in aceasta reactie se foloseste pentru resinteza restului de acid piruvic in glucoza. In conditii aerobe nu se va putea acumula acid lactic in tesuturi.



Mecanismul contractiei musculare

Au existat multe teorii, dar cea mai veridica este cea a lui Huxley, care spune ca, filamentele de actina si cele de miozina aluneca unele peste altele in timpul contractiei in asa fel incat muschiul isi modifica lungimea dar filamentele raman la fel, variind doar gradul lor de intrepatrundere. Mai tarziu, tot Huxley a aratat ca miofilamentele de actina au forma unor lanturi moleculare alcatuite dintr-un helix dublu, iar combinarea actinei cu meromiozina grea se poate realiza datorita unor formatiuni asemanatoare unor varfuri de sageti care formeaza un fel de poduri intre actina si miozina.

Contractia izometrica si izotonica

Contractia are 2 componente:

- a. componenta obligatorie – cresterea tensiunii interne a fibrelor musculare
- b. componenta facultativa – scurtarea fibrei musculare.

Termenul de contractie nu inseamna neaparat scurtarea fibrei musculare, fiziologic scurtarea se refera la o serie de evenimente care se produc in muschi, urmate de o crestere a tensiunii interne, o lungire a fibrelor elastice, care in exterior, se manifesta neaparat prin cresterea tensiunii(faza obligatorie) si daca conditiile permit si scurtarea muschiului(faza facultativa). Atunci cand muschiul se scurteaza are loc producerea contractiei izotonice, scurtare cu tensiune constanta, datorita faptului ca tensiunea dezvoltata la inceputul contractiei nu se modifica in timpul scurtarii. Aceasta contractie se mai numeste si dinamica deoarece in timpul ei, segmentul respectiv, asupra caruia actioneaza muschiul, este miscat si se deplaseaza intr-o directie sau alta. Ca urmare se realizeaza un lucru mecanic. Acesta este tipul de contractie mai des intalnit.

Atunci cand cresterea tensiunii fibrelor musculare nu este urmata de scurtarea lor, adica, capetele de insertie ale muschiului nu se apropie unul de celalalt, se produce contractia izometrica sau statica, pentru ca, nu se realizeaza nici un fel de lucru mecanic extern. De mentionat ca si in contractia izotonica se produce la inceput o crestere a tensiunii fibrei musculare, pana ce se depaseste forta reprezentata de greutatea segmentului sau a obiectului ce trebuie miscat. Deci, orice miscare nu este exclusiv izotonica sau izometrica, ci, ea trece mai intai prin faza izometrica iar apoi prin cea izotonica. In cazuri deosebite se realizeaza astfel de miscari, contractie izometrica pura- atunci cand opozitia fata de muschiul contractat

este atat de mare incat nu poate fi invinsa nici cu tensiunea maxima dezvoltata de el, de exemplu, ridicarea greutatilor mari, exercitii la bara fixa. In aceste cazuri nu se schimba pozitia muschiului, iar obiectul asupra caruia se aplica forta ramane nemiscat.

Hipertrofia fibrelor musculare

Cresterea fortei musculare in urma antrenamentului indelungat se datoreaza maririi volumului, adica hipertrofiei fibrelor. Antrenamentul realizeaza paralel cu marirea capacitatii de lucru si cresterea puterii de sinteza si de hipertrofieri a muschiului. In starea de supraantrenament, oboseala, are loc scaderea potentialului de sinteza care are ca urmare o diminuare a solubilitatii proteinelor musculare. Acest lucru dovedeste importanta deosebita a starii fizico-chimice a proteinelor musculare pentru procesele de sinteza. Cresterea masei se produce pe seama a 2 procese ce se desfasoara paralel: ingrosarea fibrelor musculare si disocierea lor in 2 fibre secundare. Vascularizatia este foarte importanta, in fibrele nou formate se deschid capilare de rezerva sau se formeaza altele noi. Exista 2 tipuri de muschi scheletici: muschi rosii si muschi albi.

Muschii rosii – au fibre mici, au aspect granular si mai opac, au striatii longitudinale evidente, iar cele transversale mai putin, contin o cantitate mai mare de sarcoplasma, se contracta mai greu si obosesc mai greu. Muschii extensori, care executa miscari mai lente si contractii cu caracter static sunt formati din fibre rosii.

Muschii albi – sunt translucizi, au striatii transversale evidentiata, au sarcoplasma putina si functioneaza in sistem glicolitic. Muschii flexori, care executa miscari rapide sunt formati din fibre albe. Sporirea cantitatii de sarcoplasma asigura conditii favorabile contractiilor prelungite, pentru ca, contine in cantitati mai mari atat substante energetice cat si mioglobina, care inmagazineaza O_2 si il pune la dispozitia fibrei musculare in conditii de hipoxie. Culoarea insasi este data de cantitatea mare de mioglobina (rosie). Muschii flexori, care au fibre albe au o cantitate mai mica de mioglobina. In concluzie, contractia izometrica determina sporirea tipului de fibra rosie din muschi, asigurand o contractie de durata mai lunga, dar cu o rapiditate a contractiilor mai scurta.

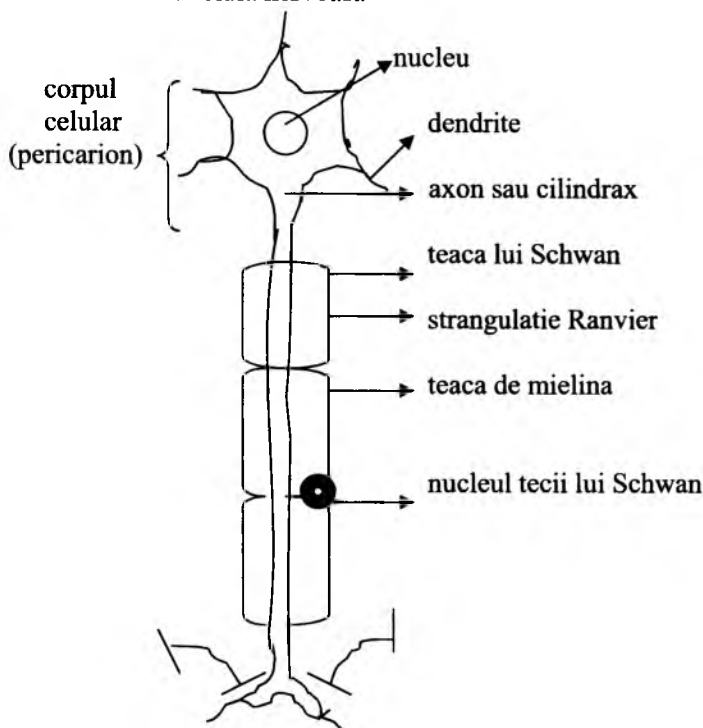
CAPITOLUL XI

FIZIOLOGIA SISTEMULUI NERVOS

Fiziologia celulei nervoase

Sistemul nervos este un tesut specializat in receptionarea, transmiterea si prelucrarea tuturor excitatiilor sau informatiilor sosite din mediul extern sau intern.

Neuronul – sau celula nervoasa



Neuronul este format din:

- corp celular sau pericarion care este format din nucleu si citoplasma (contine reticulul endoplasmatic) separate printr-o membrana dubla, membrana plasmatica.
- Prelungirile neuronale sunt dendritele si axonul, care este invelit in 3 teci: de mielina, Schwan si Key-Retzius. Prelungirile neuronului contin neurofibrile si reticulul endoplasmatic din citoplasma contine acizi ribonucleici cu rol in sinteza proteinelor.

Proprietatile functionale ale neuronului sunt excitabilitatea si conductibilitatea.

Excitabilitatea este proprietatea celulei nervoase de a raspunde la un excitant.

Excitanti sunt: fizici- mecanici, termici, electrici si chimici- acizi, baze, saruri.

Excitatie o data aparuta pe un punct al celulei este condusa spre pericarion si apoi, pe calea axonului, catre un alt neuron sau spre organul efector. Aceasta proprietate de a conduce excitatia se numeste conductibilitate si este caracteristica activitatii sistemului nervos.

Legile care guverneaza activitatea SN

1. Legea integritatii fiziologice a nervului

Ea presupune integritatea anatomica si functionala a celulei nervoase.

2. Legea conducerii izolate

Excitatiea condusa de un axon nu difuzeaza, nu se raspandeste in axonii vecini.

3. Legea conducerii bilaterale

O fibra nervoasa excitata la mijlocul ei conduce excitatiea in ambele sensuri, dar, la nivelul sinapsei, transmiterea se face unidirectional, axon-dendrita.

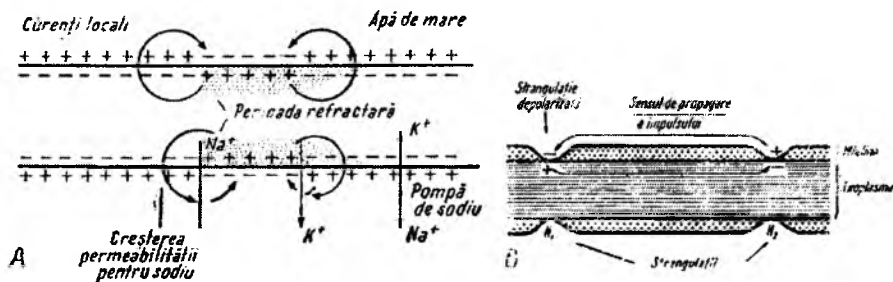
4. Legea actiunii polare a lui Pflüger

La stabilirea curentului continuu, contractia se produce la catod, la intreruperea curentului continuu contractia se produce la anod. Contractia este mai puternica la catod (stabilire) decat la anod (intrerupere).

5. Legea labilitatii sau mobilitatii tesuturilor

Labilitatea este starea de excitabilitate a tesuturilor si capacitatea de a raspunde la un numar cat mai mare de excitanti. Aceasta lege exprima mobilitatea tesuturilor, adica viteza cu care acesta este in stare sa raspunda la excitanti si tipul necesar refacerii complete dupa excitatie, astfel incat sa fie apt de a raspunde uneia noi.

In conditii normale curentul continuu care trece permanent printr-un tesut nu-l excita, dar ii modifica totusi excitabilitatea. Aceasta stare se numeste electrotonus fiziologic. Se datoreaza actiunii fizice provocate de curentul polarizant. Membrana celulara are rolul unui condensator, adica este rau conducatoare de electricitate si polarizata permanent (si in repaus). Sarcinile electrice pozitive se afla pe suprafata, iar cele negative in interiorul celulei.



A – teoria conducerii excitatiei prin microcurenti locali cu progresarea undei de depolarizare in ambele sensuri din zona excitata (Hermann); B – schema reprezentand fibra nervoasa cu teaca de mielina si strangulatii Ranvier (N1; N2). Sagetile indica sensul curentilor.

In repaus Na este la exterior, iar Cl in interiorul membranei celulare. K, acetilcolina si catodul (polul negativ) reduc rezistenta electrica a membranei, o depolarizeaza, deci produc hiperexcitabilitate, iar Ca^{++} si anodul (polul pozitiv) maresc rezistenta electrica a membranei, deci produc hipoexcitabilitate. Efectul

depolarizant al catodului se numeste catelectrotonus, iar cel hiperpolarizant anelectrotonus.

Parabioza

Este o stare particulara a membranei caracterizata prin reducerea excitabilitatii, se obtine prin actiunea narcoticelor, anestezicelor, unor baze sau acizi asupra nervului

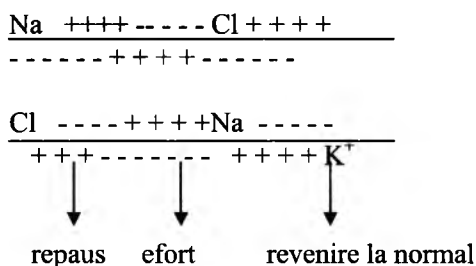
Parametrii excitabilitatii

1. Curentul sau tensiunea prag – necesara excitarii liminale a tesutului, se exprima prin intensitatea curentului electric in mili Amperi. Se numeste reobaza cea mai mica intensitate de curent care produce excitatia intr-un timp nedefinit.(curentul excitarii liminale)
2. Cronaxia – timpul minim necesar unui curent cu valoarea de doua ori reobaza pentru a excita liminal.
3. Bruschetea curentului excitant

Fenomenele electrice ale activitatii nervoase

In repaus este o diferenta de potential intre suprafata externa si cea interna a membranei celulei nervoase care se numeste potential de repaus. Aceasta se explica prin faptul ca la nivel celular membrana are o permeabilitate selectiva pentru diversi ioni si este impermeabila pentru altii. Pentru Na^+ membrana este mai putin permeabila, deci el va fi la exterior impreuna cu K^+ si dau polarizarea pozitiva membranei iar Cl^- este in interiorul membranei si il negativeaza. Rol in schimbul permanent de o parte si de alta a membranei au si substantele proteice izolate capabile sa fixeze ioni si sa stabileasca legaturi unele cu altele.

In timpul activitatii nervului suprafata care se gaseste in stare de excitatie este electronegativa fata de restul celulei aflate in repaus. Cu alte cuvinte in excitatie membrana se depolarizeaza rapid, instantaneu, iar apoi se polarizeaza in sens invers fata de repaus, sarcini negative la exterior si pozitive la interior



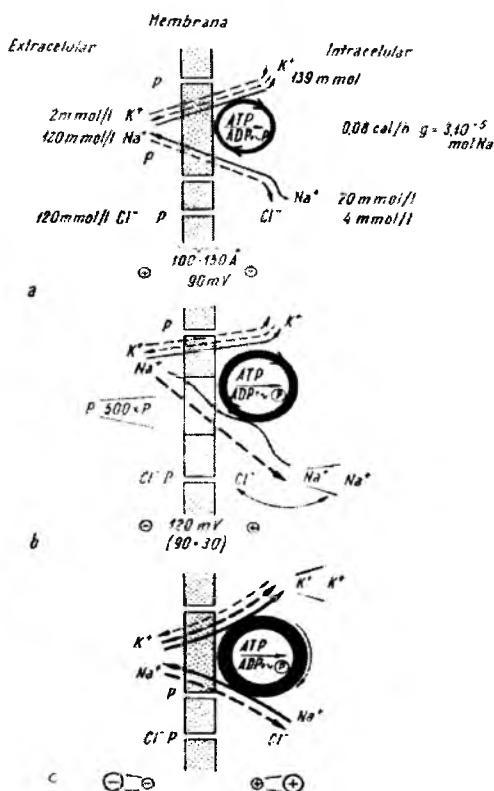
In revenire dupa efort iese K^+ din membrana pentru ca Na^+ este mai putin difuzabil, abia cu timpul, cu ajutorul energiei eliberate de ATP se elimina si Na^+ (pompa de sodiu), iar K^+ reintra in celula.

Mecanismul conducerii excitatiei prin nerv

Excitarea unei portiuni a fibrei nervoase se numeste depolarizare locala si consta in patrunderea ionilor de sodiu in celula si iesirea celor de clor in afara ei.

Daca aceasta depolarizare este suficient de mare pentru a atinge o valoare „critica”, conform legii totul sau nimic ea este condusa in mod obligatoriu mai departe in lungul membranei axonului sub forma potentialului de actiune a nervului sau influx nervos.

Intre zona aflata in activitate si zonele din jur ce sunt in repaus se naste un curent local – curenti locali ai lui Hermann. Ei produc depolarizarea membranei celulare si migrarea Na in interior si a Cl in exterior si acest lucru se produce de-a lungul axonului, din aproape in aproape, ca si cum electrodul negativ s-ar deplasa excitand pe rand fiecare punct de pe axon. Nervii mielinici conduc influxul nervos cu o viteza mult mai mare decat cei amielinici. Aceasta se explica prin faptul ca, fibrele mielinice nu conduc influxul nervos in portiunile internodale, intre 2 strangulatii Ranvier, deci in acest fel influxul va merge mai repede din strangulatie in strangulatie(doar pe aici se poate propaga influxul), se numeste conducere saltatorie. Viteza de conducere a excitatiei depinde de natura mielinica sau amielinica a fibrei si de grosimea ei, cu cat este mai groasa cu atat conduce mai bine influxul nervos.



Deplasarea ionilor prin membrana celulara in cele trei stari caracteristice:

a- repaus; b- depolarizare; c- repolarizarea; cercul negru reprezinta furnizorul de energie (cantitatea de ATP transformata in ADP) din interiorul celulei; liniile continue din apropierea lui reprezinta transportul activ pentru sodiu

si potasiu in sensuri diferite; liniile intrerupte arata repartitia lor in raport de fortele fizico-chimice (din Rudiger).

Clasificarea fibrelor nervoase dupa viteza de conducere a impulsurilor:

Categoria I A – fibre mielinice cu o grosime de 1-22 microni, iar viteza de conducere de 120m/s. Are urmatoarele subgrupe:- fibre alfa- fibre motorii din coarnele anterioare ale maduvei, - fibre beta- fibre senzitive exteroceptive;- fibre gama- fibre ganglionare eferente ce se indreapta spre fusurile neuromusculare; - fibre delta- conduc sensibilitatea dureroasa.

Categoria II B – fibre mai subtiri pre ganglionare, mielinice vegetative, cu viteza de conducere 3-15m/s.

Categoria III C – fibre postganglionare vegetative, amielinice care conduc lent influxul nervos

Transmiterea excitatiei la nivelul sinapsei neuronale

Legatura care se stabileste intre 2 neuroni se numeste sinapsa. Axonii neuronilor se ramifica si prin butoni sinaptici vin in contact cu neuronul vecin, sau prin placa motorie cu fibrele musculare. Dupa locul unde are loc contactul, exista urmatoarele tipuri de sinapse:

- Axo-somatice – legatura este axon-corp neuronal
- Axo-dendritice – legatura este buton terminal-dendrita neuron post sinaptic
- Axo-axonale – legatura este buton sinaptic-axonul neuronului post sinaptic.

CAPITOLUL XII

FIZIOLOGIA MADUVEI SPINARII

Maduva spinarii are 2 functii importante: reflexa si de conducere.

Funcția reflexa

Actul reflex – reprezinta mecanismul fiziologic de transmitere a excitatiei de la periferie catre centrii nervosi superiori si de aici la organele efectoare sub forma de comenzi.

Arcul reflex este calea pe care o urmeaza actul reflex, respectiv, receptorul – calea aferenta (reprezentata de un nerv spinal) – centrul reflex – calea eferenta (nerv spinal) – efector. Se realizeaza numai dinspre receptor catre efector si reprezinta o schema simplificata a actului reflex fara a oglindi importanta rezultatului actiunii.

Clasificarea reflexelor

- Dupa localizarea receptorilor – sunt – reflexe exteroceptive, care sunt vizuale, auditive, cutanate si reflexe interoceptive care sunt proprioceptive cu punct de plecare tendoanele, muschii, aponevrozele si visceroreceptive cu punct de plecare organele interne
- Dupa numarul de neuroni implicati – sunt – reflexe simple bineuronale si complexe
- Dupa natura comenzilor pe care le poarta sunt reflexe somatice sau ale vietii de relatie si vegetative sau viscerale
- Dupa caracterul legaturilor reflexe sunt reflexe neconditionate sau innascute si conditionate sau dobandite in cursul vietii.

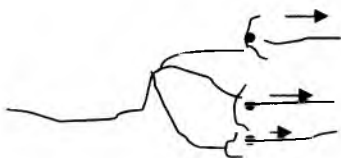
Calea aferenta si eferenta a reflexelor este reprezentata prin nervii periferici, radacinile posterioare ale maduvei contin fibre senzitive, iar cele anterioare motorii. Mai exista si fibre vasomotoare eferente in radacinile posterioare care porta numele de aferentate inversa.

Particularitatile conducerii excitatiei prin centri nervosi

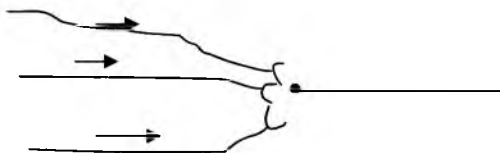
1. Intarzierea stimulului la nivelul sinapsei – are loc datorita timpului necesar eliberarii mediatorilor chimici si fixarii lor pe „locurile active”.
2. Conducerea in sens unic a excitatiei dinspre membrana presinaptica inspre membrana postsinaptica.
3. sumatia stimulilor.
4. sensibilitatea mare la oboseala, anoxie, anestezie.

Particularitatile conexiunii neuronilor in centrii nervosi

Principiul divergentei care spune ca axonul unui neuron care soseste in SNC se ramifica si vine in contact cu un numar mare de neuroni postsinaptici din acelasi centru.



Principiul convergenței care spune că un neuron postsinaptic primește la rândul său impulsuri de la mai mulți neuroni presinaptici.



Din combinația celor 2 principii rezultă un al treilea principiu, cel al fracționării.

Ocluzia – stimularea simultană a 2 centrilor aferenți ce converg în același centru nervos din măduva provoacă un răspuns mai mic în mușchi decât prin excitare succesivă.

Inervatia reciprocă – contractia mușchilor flexori ai unui membru este însoțită de relaxarea activă a mușchilor extensori. Simultan la membrul opus, mușchii flexori vor fi relaxați iar extensorii se vor contracta.

Legile iradierii reflexelor medulare

- legea localizării – o excitație slabă provoacă un răspuns strict localizat.
- legea unilateralității – o excitație mai intensă provoacă răspunsul la nivelul unui segment.
- legea simetriei – o excitație și mai puternică provoacă contractia membrului simetric heterolateral.
- legea iradierii – excitația intensă provoacă un răspuns la distanță.
- Legea generalizării – o excitație foarte puternică provoacă contractia tuturor mușchilor.

Principalele reflexe spinale

Activitatea reflexă a măduvei duce la reacții de apărare, de menținere a poziției pentru asigurarea locomotiei, de dirijare a unor funcții vegetative.

A. Reflexe somatice sunt de 2 feluri: scurte, de flexie, extensie încrucișată, miotatic sau osteotendinos, cutanate și reflexe somatice lungi, intersegmentare, ritmice, de pasire, scarpinare etc.

B. Reflexe vegetative – sunt de mictiune, de defecatie, sexuale, vasomotorii.

Reflexele medulare somatice scurte

Reflexe de flexie – reflexul elementar, de apărare, retragerea membrului din fața unui agent nociv.

Reflexul miotatic sau osteotendinos – declanșat de întinderea fusurilor musculare ale corpusculilor Golgi din mușchii și tendoanele extensorilor (acestia sunt proprioceptori).

Reflexul miotatic – realizează menținerea neschimbată a lungimii mușchiului și păstrarea poziției membrului, este declanșat de reflexe antigravitationale și este bineuronal, exemplu- reflexul cvadricipital, achilian.

Reflexul de extensie încrucișată reprezintă contractia extensorilor unui membru, declanșată de contractia flexorilor membrului simetric opus. Asigură menținerea poziției verticale a corpului în urma flectării uneia dintre membre.

Reflexe cutanate sunt reprezentate de excitarea superficială a pielii dintr-un anumit teritoriu. Cele mai importante reflexe cutanate sunt: reflexul cutanat abdominal (prin excitarea pielii abdomenului se produce contractia muschilor drepti abdominali), reflexul cutanat plantar (excitarea marginii laterale a plantei duce la flexia degetelor sau a piciorului).

Reflexe somatice lungi

- Reflexul de scarpinare
- Reflexul de pasire
- Reflexul de stergere

Reflexele vegetative

Reflexul de mictiune are receptorii situați în vezica urinară și sunt impresionați de creșterea presiunii vezicale, calea aferentă este reprezentată de nervii: pelvian, hipogastric și rusinos intern, centrul parasimpatic este în maduva sacrală (S_1-S_3) și cel simpatic în lombară (L_2-L_4), calea eferentă este reprezentată de nervul pelvian care merge la mucleatura peretelui vezical și la sfincterul vezical.

Reflexul de defecație a fost tratat pe larg la fiziologia digestiei intestinului gros.

Reflexele sexuale

La barbat, actul sexual constă în erecție și ejaculare. Erecția se realizează cu ajutorul corpurilor cavernosi + staza venoasă și vasodilatația arterială datorită aferențelor tactile de la segmentele perigenitale și aferente tactile, vizuale etc. Aceste informații sunt transmise centrului sacral S_2-S_3 , de la care pleacă comenzi vasodilatatoare prin nervul pelvian.

Ejacularea se realizează în urma excitațiilor tactile repetate ale mucoaselor genitale care se transmit pe calea nervului dorsal al penisului și rusinos intern la centrul ejaculației din maduva lombară. Prin fibre simpatice eferente se declanșează ejacularea care constă în contractia veziculelor seminale și apoi spasmul mușchiului ischio și bulbocavernos care duce la evacuarea spermei. La femei există aceleași cai aferente și eferente și aceleași centrii (există și aici o erecție a clitorisului asemănătoare cu cea a barbatului, în urma excitației tactile repetate a musculaturii vaginale care produce orgasmul, echivalent cu ejacularea).

Reflexe vasomotorii

- Vasoconstrictoare sunt în regiunea dorsolombară a maduvei
- Vasodilatatoare sunt în regiunea sacrală a maduvei.

Funcția de conducere a maduvei spinării

Prin această funcție se realizează legătura dintre periferie și etajele superioare ale SNC. Caile de transmitere a impulsurilor sunt ascendente și descendente.

Caile ascendente

Realizează legătura dintre receptorii de la periferie și centrul nervos superior din SNC și transmit sensibilitatea tactilă, termică și dureroasă proprioceptivă și interoceptivă.

a. Sensibilitatea tactila (atingerea usoara si simtul presiunii)

Punctul de plecare este reprezentat de receptorii cutanati (corpusul Merkel, Meissner, Pacini), de unde fibrele nervoase ajung in ganglionul spinal. Axonul neuronului din ganglionul spinal patrunde in coarnele posterioare ale substantei cenușii din maduva si face sinapsa cu al doilea neuron (deutoneuron). Axonii lui formeaza, dupa incrucisare, fasciculul spinotalamic ventral care se termina in talamus.

b. Sensibilitatea termica si dureroasa

Punctul de plecare sunt receptorii Ruffini pentru senzatia de cald si receptorii Krause pentru cea de rece. Primul neuron este in ganglionul spinal si el transmite informatia celui de-al 2-lea neuron din coarnele posterioare ale maduvei. Axonii acestor neuroni se incruciseaza si formeaza fasciculul spinotalamic posterior care urca pana la talamus. Aici se face sinapsa cu cel de-al treilea neuron senzitiv.

c. Sensibilitatea proprioceptiva constienta

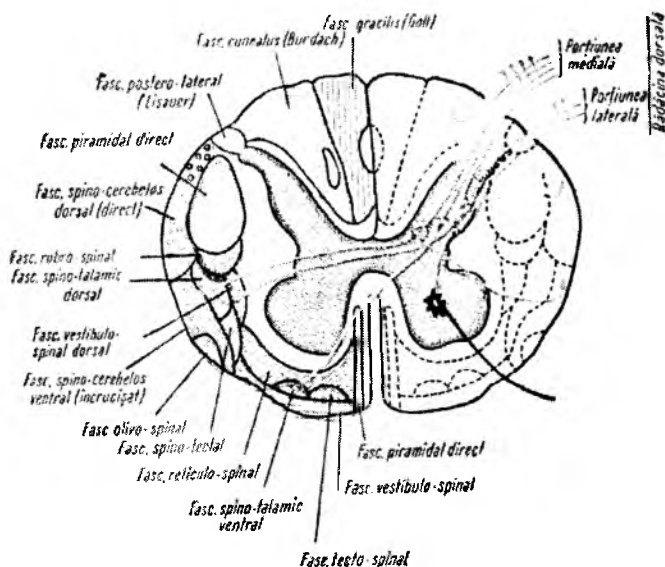
Pleaca de la fusurile musculare, aparatul Golgi, corpusul Pacini din aponevroze. Primul neuron din ganglionul spinal patrunde in maduva participand fara intrerupere si incrucisare la formarea fasciculului Goll si Burdach. La nivelul nucleilor Boll si Burdach din bulb se face sinapsa cu cel de-al 2-lea neuron, care prin axoni, dupa incrucisare, urca spre zona sensibilitatii generale

d. Sensibilitatea proprioceptiva inconstienta

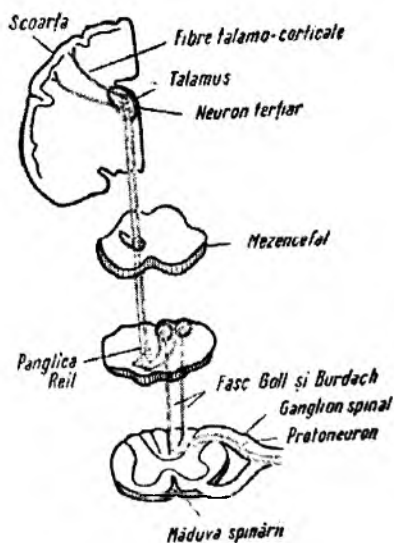
Receptorii sunt situati tot in aparatul Golgi si Pacini din tendoane si aponevroze. Primul neuron din ganglionul spinal vine in contact cu cel de-al 2-lea neuron din coarnele posterioare, iar axonul lui isi continua drumul fie direct, prin fasciculul spinocerebelos dorsal (Flechsing), fie incrucisat (Gowers) spre cerebel unde se termina (zona vermisului cerebelului)

e. Sensibilitatea interoceptiva

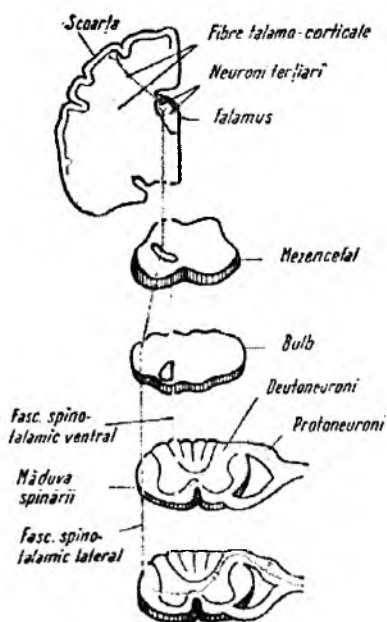
Urmeaza calea spinotalamica posterioara sau a durerii viscerale si pe cea reticulara din substanta cenușie periependimara conduc sensibilitatea viscerală.



Căile de conducere ascendente (senzitive) în culori albastre și descendente (motoare) în culori roșii.



A



B

A. Conducerea aferenta prin cordoanele posterioare (Goll și Burdach) despre etajele superioare ale sistemului nervos (sistemul spino-bulbar)

B. Conducerea aferenta prin cordoanele laterale spre etajele superioare ale sistemului nervos (sistemul spino-talamic).

Caile descendente

Realizeaza legatura centrilor superiori din SNC cu organele efectoare. Se impart in 2 sisteme:

a. Sistemul piramidal sau corticospinal

El conduce comenzile destinate miscarilor voluntare din zona motorie a scoartei. La nivelul bulbului rahidian se imparte in 2 fascicule, piramidal incrucisat si direct.

b. Sistemul extrapiramidal

Participa la reglarea tonusului muscular si pastrarea echilibrului.

FIZIOLOGIA TRUNCHIULUI CEREBRAL

Trunchiul cerebral este format din: bulbul rahidian, protuberanta inelara sau puntea lui Varolio, mezencefalul.

Fiziologia bulbului rahidian

Bulbul rahidian este locul de legatura al maduvei cu encefalul si are functia de conducere si reflexa.

A. Functia de conducere a bulbului

Bulbul isi exercita aceasta functie prin intermediul nervilor bulbari si a fasciculelor ascendente si descendente care trec prin el.

Nervii bulbari sunt omologi cu cei rahidieni, fibrele aferente provin din ganglionii situati in regiunea capului, in aparatul digestiv, respirator si circulator. Fibrele eferente pleaca din bulb si se distribuie la glandele salivare, muschii gatului si capului si la organele digestive, circulatorii si respiratorii. Ei sunt nervi micsti, sunt reprezentati de perechile IX, X, XI, XII si au rol in reglarea functiei aparatului cardio-respirator, digestiv si in fonatie. Fasciculele ascendente ale bulbului sunt aceleasi ca si ale maduvei + fasciculul cuneat extern (Monakow) care transmite sensibilitatea proprioceptiva constienta a gatului

B. Functia reflexa a bulbului

In bulb sunt centrii unor reflexe vitale:

Reflexul de deglutitie

Punctul de plecare este excitarea tactila a mucoasei bucale si faringiene, de unde, pe calea nervilor glosofaringian, vag si trigemen informatia merge la bulb, la centrul deglutitiei. De aici, pe calea eferenta a nervilor hipoglos, glosofaringian, trigemen si vag comanda se transmite organului efector.

Reflexul de voma

Se declanseaza in urma excitarii mucoasei esofagiene, gastrice sau a diverselor viscere abdominale sau pelviene inervate de nervul vag. Sangele poate fi si el un excitant al centrului vomei prin substante toxice sau unele medicamente (apomorfina). Excitatii mai pot veni de la scoarta cerebrala in urma unor senzatii de dezgust fizic sau psihic, a vederii sau mirosului unor obiecte respingatoare. Centrul reflexului este in bulb, in vecinatatea nucleului vagal, calea aferenta si cea eferenta este cea a nervilor frenici, rahidieni D6-D12 care contracta diafragma si muschii abdominali. Reflexul vomei este un act complex la care participa aproape toti muschii corpului si provoaca si modificari vegetative – tahicardie, hipertensiune arteriala, paloare, salivatie abundenta si lacrimare.

1. Reflexul salivar bulbar

Regleaza activitatea secretoare a glandei parotide, excitatia periferica se produce prin impresionarea mugurilor gustativi din treimea posterioara a limbii si mucoasei bucale, prin nervul glosofaringian influxul nervos este condus la centrul salivar bulbar. Tot prin nervul glosofaringian comenzile sunt transmise glandei parotide.

2. Reflexele respiratorii

Receptorii sunt visceroreceptorii din plamani si din regiunea sinusului carotidian, influxul merge pe calea nervului vag la centrul respirator din bulb, iar de aici, prin eferentele apartinand nervilor frenic si dorsali D₆-D₁₂, comanda merge la aparatul respirator.

5. Reflexele cardiovasculare

Acest subiect a fost tratat pe larg la capitolul reglarea aparatului cardiovascular.

Recent s-a descoperit un centru adrenosecretor.

Fiziologia protuberantei inelare sau puntea lui Varolio

A. Functia de conducere

Se realizeaza prin fasciculele ascendente si descendente spinale si bulbare si prin caile proprii corticopontine corticooculocefalogire si fasciculul longitudinal posterior. De asemenea formatiunea reticulara pontina primeste impulsuri prin colateralele iesite la nivelul bulbului si puntii din caile specifice (vizuala, acustica, spinotalamica, fasciculul Goll si Burdach)

B. Functia reflexa

Reflexele care se inchid in punte sunt:

- Lacrimal- pornit de la corneea, conjunctiva si mucoasa nazala. Lacrimatul se declanseaza si de la scoarta cerebrala provocat de plnsul in urma durerilor fizice sau morale. Aferentele sosesc la nucleul lacrimal pontin pe calea nervului trigemen, iar eferentele sunt reprezentate de nervul Wrisberg care comanda glandele lacrimale.
- Salivar pontin – este coordonat de nucleul salivar superior, care prin nervul Wrisberg comanda secretia glandelor salivare sublinguale si submaxilare
- Cornean de clipire- punctul de plecare este din corneea si conjunctiva, calea aferenta si eferenta este nervul trigemen, iar centrul este in nucleul nervului facial care comanda muschii pleoapelor si inchiderea ochilor(este ultimul care dispare in anestezie- lipsa lui este un indiciu al adancirii anesteziei)
- Auditiv de clipire – se desfasoara pe calea nervului auditiv, pana la tuberculii acustici si de aici la nucleul nervului facial. Pe calea lui se comanda clipirea punand in actiune muschii pleoapelor. Este un reflex de aparare a globilor oculari.
- De masticatie si de sugere- este un reflex trigeminal la care participa si portiunea motorie a facialului
- Maseterian se realizeaza pe calea nervului trigemen

Fiziologia mezencefalului

Mezencefalul este portiunea superioara a trunchiului cerebral, intre protuberanta si diencefal. Are 2 portiuni, ventrala- pedunculii cerebrali si dorsala-tectumul.

Pedunculii cerebrali

Au o portiune ventrala, piciorul, cu functia de conducere in sens descendent, de la scoarta la maduva, bulb si punte si una dorsala, calota ce contine urmatoarele

fascicule ascendente: - lemniscul medial care transmite sensibilitatea proprioceptiva spre talamus

- caile spinotalamice care conduc sensibilitatea exteroceptiva
- lemniscul lateral- prin el trece calea auditiva

Intre picior si calota se gaseste nucleul rosu, substanta neagra si substanta reticulata mezencefalica. Nucleul rosu participa la reducerea tonusului muscular, substanta neagra intervine in mecanismul somn-veghe iar substanta reticulata conduce aferentele catre talamus si scoarta si actiune de trezire si faciliteaza actiunea scoartei.

Tectum este portiunea dorsala a mezencefalului, este reprezentata de tuberculii quadrigemeni, care sunt mase mici, rotunde situate pe fata dorsala a trunchiului cerebral. Ei sunt in numar de 4, 2 superiori si 2 inferiori(drept si stang)Tuberculii quadrigemeni superiori au legaturi afetente cu calea optica si somato-senzitiva, iar eferentele lor se indreapta spre neuronii motori bulbari si medulari. Reprezinta calea finala comuna prin care se comanda miscarile ochilor si gatului (reflexe oculocefalogire) constituind totodata si centrul reflex al reactiilor rapide declansate de lumina, zgomot. Tot aici se mai inchid arcurile reflexe ale unor reflexe pupilare.

Tuberculii quadrigemeni inferiori primesc aferente din calea auditiva si trimit eferente spre corpul geniculat medial. Prin aceste legaturi ei coordoneaza miscarea ochilor si a capului orientandu-le in directia zgomotului

Reflexul fotomotor sau iridoconstrictor

Iluminarea unui ochi produce constrictia sfincterului pupilar atat la ochiul luminat cat si la celalalt.

Reflexul pupilar de acomodare la apropiere

Prin acest reflex se produce micsorarea lumenului pupilar in timpul acomodarii la apropiere.

Mezencefalul mai participa la realizarea unor reflexe complexe ale trunchiului cerebral in integral respectiv cele statice si statokinetice

Reflexele complexe care depind de intregul trunchi cerebral

Reflexe statice si statokinetice

Au functia de: mentinere a pozitiei corporale normale si redresarea corpului in cazul pierderii echilibrului. Informatii despre pozitia capului si corpului se primesc prin caile vestibulare, proprioceptive, exteroceptive si vizuale.

Reflexele statice adapteaza tonusul muscular in vederea mentinerii pozitiei normale sau readuc capul in pozitie normala. Ele se impart in reflexe statice de postura si reflexe statice de redresare.

Reflexele statokinetice se declanseaza in urma informatiilor venite de la canalele semicirculare in timpul acceleratiilor si deceleratiilor liniare, asigura mentinerea pozitiei normale a corpului in cazul cand se circula intr-un vehicul a carui viteza se accelereaza sau scade brusc, sau reactia liftului care consta in flectarea membrelor atunci cand podeaua se ridica rapid, sau reactia de pregatire pentru saritura cu extensia membrelor atunci cand podeaua coboara rapid.

Fiziologia cerebelului

Cerebelul este alcătuit din 3 segmente:

1. Arhicerebelul

Participa la menținerea echilibrului prin legăturile sale cu aparatul vestibular. Leziuni ale arhicerebelului duc la tulburări de echilibru, mers ebrios, dezechilibru, caderea pe spate.

Excitarea lui duce la mișcarea ritmică a globilor oculari (nistagmus) și complexul raului de mare datorită legăturilor sale cu aparatul vestibular.

2. Paleocerebelul intervine în reglarea tonusului muscular.

3. Neocerebelul este reprezentat de emisferele cerebeloase, are funcția de reglare a mișcărilor fine. Leziuni ale lui duc la imprecizia mișcărilor.

Fiziologia diencefalului

Diencefalul cuprinde hipotalamusul și talamusul.

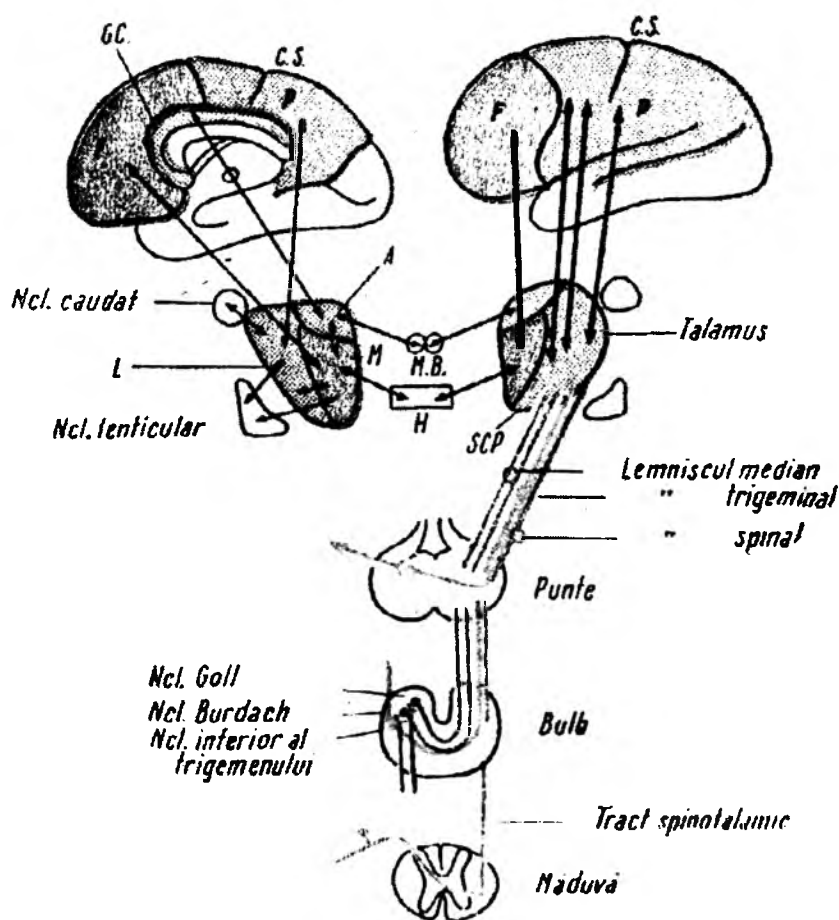
Fiziologia hipotalamusului

Hipotalamusul este partea bazală a diencefalului, este în raport cu ventriculul al III-lea și cu hipofiza cu care formează o unitate morfofuncțională. Anatomic are 4 părți - chiasma optică, tuber cinereum, corpii mamilari și nucleii laterali ai hipotalamusului. Fiziologic este format din hipotalamusul postero-lateral, care participă la coordonarea activității simpatice și hipotalamusul anterior și tuberal care este în legătură cu SN parasimpatic. În afară de aceste funcții el mai intervine în: termoreglare prin partea anterioară unde este situat centrul termolizei care apără organismul de supraîncălzire; în reglarea metabolismului apei; în reglarea aportului alimentar; în reglarea funcțiilor sexuale, a reacțiilor emoționale și a ritmului veghe-somn.

Fiziologia talamusului

Talamusul este format din mai multe categorii de nucleu. Ei se împart după tipul de sensibilitate pe care o conduc în:

- nucleu specifici – care primesc aferențe din caile sensibilității specifice, cum ar fi: calea vizuală, auditivă, caile spinotalamice. Aceste cai se întrerup în nucleii talamici specifici și de aici merg mai departe în scoartă.
- nucleu nespecifiți – primesc aferențe din caile sensibilității nespecifice derivate din cele specifice, medulare și bulbopontine. Ei mențin tonusul cortical ridicat. Talamusul este o stație de releu pentru toate sensibilitățile care merg spre scoartă.



Conexiunile talamusului

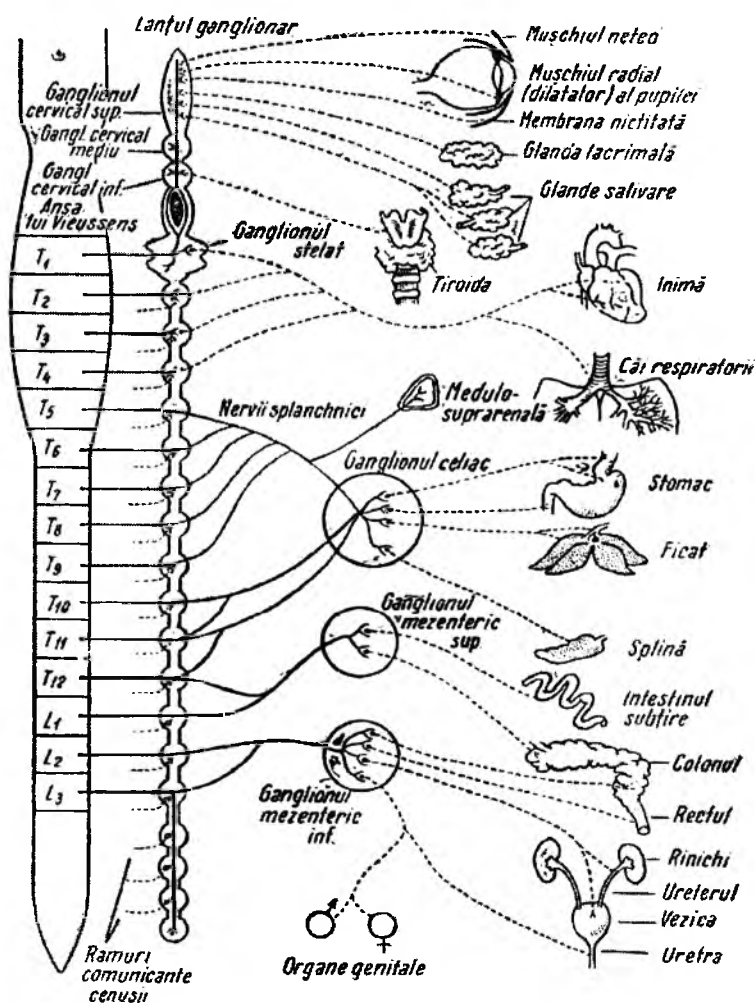
GC- gyrus cinguli, CS- sulcus central cu arii motorii si somestezice pe fiecare parte, F- aria frontala, P- aria parietala, A- grupul anterior de nucleii talamici, L- grupul lateral de nucleii talamici, MB- corpul mamilar, H- hipotalamus, SCP- pedunculul cerebral superior (dupa Pearce)

FIZIOLOGIA SISTEMULUI NERVOS VEGETATIV

Reflexele somatice sunt reflexe în care organul efector este mușchiul scheletic iar răspunsul e mișcarea scheletică. Mușchii netezi, glandele și țesutul excitoconductor al inimii sunt și ele innervați de nervi motori, care activați reflex, modifică starea funcțională a organului innervat. Aceste reflexe se numesc reflexe vegetative.

Organizarea sistemului nervos vegetativ

Este format din 2 porțiuni: simpatică sau toraco-lombară și parasimpatică sau craniosacrată.



Sistemul nervos vegetativ simpatic

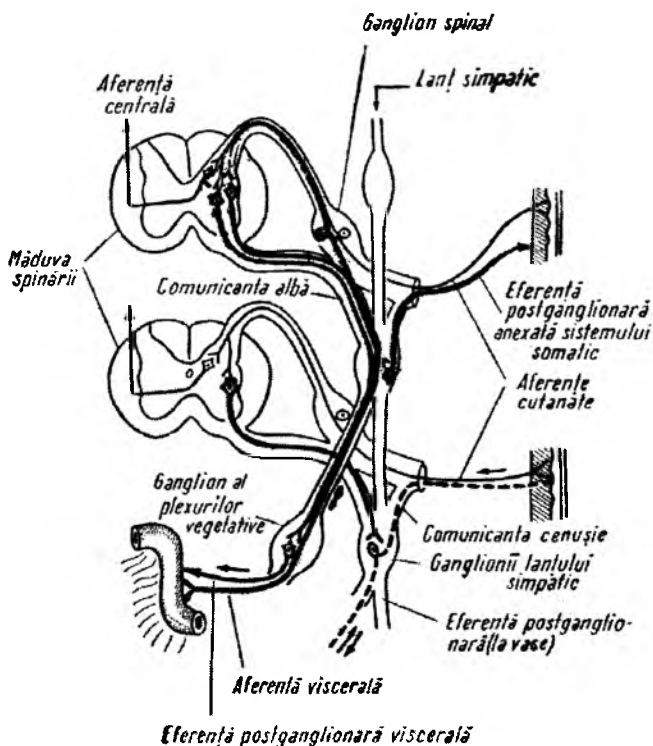
Sistemul vegetativ simpatic sau toraco-lombar

Corpui celulari ai neuronilor preganglionari se gasesc in substanta cenușie a segmentelor spinale T_1 pana la L_2 sau L_3 . Axonii acestor neuroni ies din radacinile anterioare corespunzatoare si patrund in nervul spinal, unde se despart de fibrele motorii somatice urmand calea ramurii comunicante albe pentru a ajunge la lantul ganglionar simpatic paravertebral. Acest lant cuprinde cate un ganglion pentru fiecare nerv segmentar, cu exceptia regiunii cervicale unde ganglionii individuali se unesc in mod variabil formand 2 sau 3 ganglioni: cervical superior, mijlociu si inferior. Ganglionul cervical superior da nastere inervatiei simpatice postganglionare a capului. Ganglionul cervical inferior fuzioneaza cu primul ganglion toracic si formeaza ganglionul stelat. Ceilalti ganglioni, toracici, lombari si sacrali sunt mici si dispusi variabil si segmentar.

La intrarea in lantul ganglionar, fibra ganglionara poate urma unul din urmatoarele traiecte:

1. poate trece in sus sau in jos de-a lungul lantului pentru a stabili legaturi sinaptice cu neuronii postganglionari din ganglionii segmentelor situate superior sau inferior.

2. fibrele preganglionare pot trece fara intrerupere prin lant in nervii splanhnici pentru a atinge ganglionul celiac sau alti ganglioni situati in plexul simpatic paravertebral care inerveaza aorta abdominala si ramurile principale pana la arterele iliace. Neuronii postganglionari trimit fibre la muschii netezi ai organelor abdominale si pelviene, la vasele de sange ale viscerelor abdominale.



Traiectul fibrelor preganglionare si postganglionare ale sistemului nervos vegetativ simpatic

Fiziologia sistemului nervos vegetativ parasimpatic cranio- sacrat

Isi are originea in neuronii preganglionari situati in nucleii trunchiului cerebral ai nervilor cranieni III, VII, IX si X. Axonii acestor neuroni se indreapta spre neuronii postganglionari ai ganglionilor din interiorul sau din apropierea organelor toracice si abdominale pentru a-i inerva. Portiunea parasimpatica sacrata isi are originea in neuronii preganglionari, mai ales in segmentele sacrate spinale S₃ si S₄, uneori 2 si 5. Axonii acestor neuroni formeaza nervii pelvieni care vin in contact cu neuronii postganglionari ce inerveaza organele genitale si efectorii vegetativi ai cavitatii pelviene. Ganglionii parasimpatici care contin neuronii postganglionari se gasesc langa organul inervat.

Principiile generale ale reglarii vegetative

In SNV activitatea electrica si mecanica se mentine mult timp dupa incetarea impulsurilor. Acest fapt a dus la concluzia ca nervul isi exercita actiunea asupra efectorilor prin eliberarea unui mediator chimic, care continua sa actioneze si dupa oprirea actiunii sale asupra nervului.

Fibrele colinergice sunt fibrele nervoase care elibereaza un mediator chimic asemanator acetilcolinei. Acetilcolina injectata in torentul sanguin are efect parasimpaticomimetic, fibrele colinergice sunt fibre pre si postganglionare parasimpatic.

Fibrele adrenergice sunt fibre nervoase care secreta adrenalina si noradrenalina si sunt postganglionare simpatice.

Legea inervarii, formulata de Dale spune ca, daca o formatiune nervoasa vegetativa secreta o anumita substanta mediatoare, in mod obligatoriu terminatiile ei secreta aceeasi substanta.

Hipersensibilitatea de denervatie – cand un organ efector vegetativ este denervat el devine treptat mai sensibil la agentii chimici.

FIZIOLOGIA SCOARTEI CEREBRALE

NEOCORTEXUL

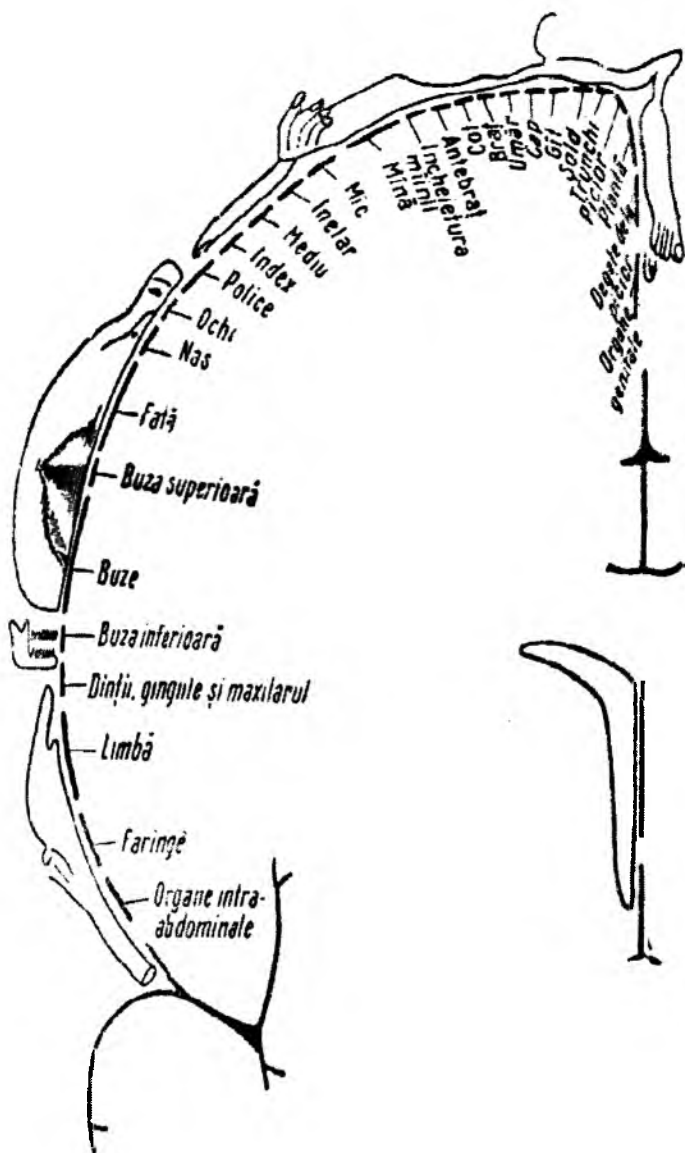
Este portiunea cea mai noua a SNC, organizata superior. Ea coordoneaza si dirijeaza activitatea celorlalte formatiuni nervoase si a organismului in ansamblu. Activitatea neocortexului poate fi impartita in urmatoarele capitole: localizarea functiilor la nivelul scoartei, activitatea reflexa, dinamica proceselor corticale.

Localizarea functiilor la nivelul scoartei

Din punct de vedere al functiilor neocortexul se imparte in: receptor somatic, efector somatic, de asociatie, vegetativ.

Neocortexul receptor somatic

Este localizat in circumvolutia parietala ascendenta, campurile 3, 1, 2 dupa Brodmann. Are o somatotopie precisa, fiecare punct de pe piele are corespondentul sau pe scoarta. Reprezentarea senzitiva corticala ar fi un om in miniatura, mult deformat, cu picioarele in sus dar cu fata privind normal (homunculus senzitiv). Pe aceasta zona se proiecteaza sensibilitatea exteroceptiva (tact, cald, rece, presiune) precum si proprioceptiva care informeaza scoarta asupra miscarii unui segment corporal.



Homunculus senzitiv cortical (Penfield și Rasmussen)

Alte zone senzitive care se proiectează aici sunt: aria vizuala – in lobul occipital, ariile 17 principala, aria 18 cu rol in organizarea imaginii optice si aria 19 cu rol in miscarea globilor oculari.

- aria auditiva- in circumvolutia temporală superioară- in campurile 41-42
- aria olfactiva- se proiectează la nivelul paleocortexului
- aria gustativa- campul 43

Neocortexul efector somatic

Cuprinde proiectia caili corticospinale sau piramidale si proiectia caili extrapiramidale.

1.Calea piramidala

Porneste din zona motorie a scoartei in circumvolutia frontala ascendenta sau prerolandica (campul 4).

La nivelul zone motorii exista o somatotopie motorie, un „homunculus motor” in care reprezentarea corticala depinde de complexitatea si finetea miscarilor executate de muschii respectivi. Calea piramidala este compusa din fibre mielinizate groase care comanda muschii scheletici, este in legatura cu activitatea voluntara, precisa. Fibeile piramidale din scoarta coboara si se despart in 2 fascicule: geniculat, care merge la nervii facial si hipoglos, si corticonuclear care merge la nervul oculomotor.

2.Calea extrapiramidala

Se compune din sistemul extrapiramidal de origine corticala si sistemul extrapiramidal de origine subcorticala.

Neocortexul de asociatie

Are rol in realizarea unor legaturi complexe intre cele mai diverse zone corticale. Aceste zone sunt:

1.Lobul prefrontal are rol in reglarea comportamentului, asigura caracterul personalitatii omului (campurile 13, 9, 10, 11).

2.lobul temporal, partea anterioara, aici se proiecteaza auzul, este o arie de asociatie. Leziuni ale lui duc la orbire psihica- omul nu recunoaste obiectele vazute, deci au loc tulburari in memoria vizuala.

3.Regionea parieto-temporo-occipitala care are rol in integrarea superioara a sensibilitatii somatice.

Neocortexul vegetativ

Cuprinde zone in legatura cu reglarea fina a functiilor organelor interne, se mai numeste analizatorul intern. Pe cortex se proiecteaza in partea inferioara a zonei sensibilitatii generale (3, 1, 2).

Dinamica corticala. Procesele fundamentale ale activitatii nervoase superioare (ANS)

Dinamica corticala cuprinde:

- a. excitatia si inhibitia
- b. iradierea si concentrarea excitatiei si inhibitiei
- c. inductia simultana si consecutiva
- d. analiza si sinteza la nivelul scoartei
- e. activitatea de semnalizare a scoartei
- a. Excitatie si inhibitie

Sunt 2 procese fundamentale ale ANS care se desfasoara concomitent si succesiv intr-o stransa reciprocitate. Ambele sunt procese active care declanseaza sau impiedica o anumita activitate.

Excitatie apare in urma impulsurilor sosite pe calea intero sau exteroceptorilor. Focarul de excitatie care se formeaza la nivelul scoartei

declanseaza un raspuns motor adecvat sau se inmagazineaza in zonele de asociatie.

Inhibitia exista ca un proces activ in scoarta alaturi de excitatie. Ea rezulta de pe urma excitatiei care-i cedeaza locul; inhibitia nu poate exista fara o excitatie prealabila. Trecerea excitatiei in inhibitie se face treptat, cu o viteza care depinde de mai multi factori si in primul rand de tipul de SN al persoanei sau animalului. Fenomenul inhibitiei poate lua diferite forme in activitatea scoartei cerebrale. Daca, de exemplu, dupa elaborarea unui reflex conditionat de salivatie excitantul conditional nu este intarit o perioada mai indelungata, se produce o transformare a excitatiei in inhibitie si raspunsul conditionat, saliva, se opreste. Pavlov distinge 2 forme de inhibitie – neconditionata si conditionata.

Inhibitia neconditionata rezulta din actiunea de excitatie puternica a unui focar nou pe scoarta, provocat de un excitant ce activeaza in timpul elaborarii sau declansarii unui reflex conditionat. Exemplu, un zgomot neprevazut (deschiderea usii, caderea unui obiect) sau aparitia unei persoane in timpul declansarii unui reflex conditionat provoaca un reflex nou si care, prin inductie negativa inhiba focarul existent, declansand un reflex de orientare. Aceasta inhibitie este obligatorie deci face parte din categoria inhibitiilor neconditionate. Agentii declansatori ai inhibitiei externe pot fi temporali si permanenti.

Inhibitia conditionata apare cand insusi excitantul conditionat devine inhibitor, adica provoaca aparitia unui proces inhibitor. Ea capata urmatoarele aspecte: inhibitia de stingere, care apare in urma declansarii repetate a reflexului conditionat fara intarire, inhibitia de intarziere- se manifesta in urma distantarii in timp a excitantului neconditionat de cel conditionat. In acest caz raspunsul la excitantul conditional va apare dupa o perioada de latentă urmat de o faza a 2-a de actiune. Faza de latentă este un proces de inhibitie, inhibitia diferentiala- apare in cursul elaborarii reflexului conditionat. La inceput totii excitantii apropiati celui conditional provoaca raspunsul conditionat. Pe masura fixarii reflexului conditionat, intai excitantii mai indepartati si apoi cei apropiati devin excitanti inhibitori, care vor declansa raspunsul reflex conditionat

Excitantul conditional initial are efect de fiecare data permitand diferentierea excitantului propriu-zis de cei apropiati lui. Acest proces are rol de protectie a scoartei permitand refacerea anumitor portiuni ale ei in urma activitatii continue si de lunga durata.

Somnul este o forma de inhibitie generalizata a corpului. El se instaleaza in urma generalizarii diferitelor forme de inhibitie conditionata- de stingere, diferentiala, de intarziere. Iradierea acestor forme de inhibitie produce somnolenta. Cand inhibitia cuprinde zonele motorii, mai intai limba, apoi muschiul maseter, gatul, membrele, trunchiul, se trece la starea de somn. Visele apar in stadiile de somn superficiale.

b. Iradierea si concentrarea excitatiei si inhibitiei

Excitatiea si inhibitia aparute pe scoarta nu raman pe loc, ci se raspandesc, iradiaza, ca apoi sa se adune din nou la punctul de plecare. Iradierea este un proces rapid, zona asupra caruia actioneaza depinde de intensitatea excitantului.

Concentrarea este fenomenul invers iradierii, dar nu totdeauna urmeaza iradierii. Ca viteza este de 4-5 ori mai lenta ca si iradierea.

c. Inductia simultana si consecutiva

In timpul concentrarii, fiecare proces cortical provoaca in starea functionala a celulelor nervoase inconjuratoare o modificare in sens invers activitatii lor. Astfel focarul de excitatie care se concentreaza induce in jurul sau o zona de inhibitie – inductie simultana negativa. Un focar de inhibitie induce o zona de excitatie – inductie simultana pozitiva. Inductia pozitiva limiteaza iradierea inhibitiei, iar cea negativa ingreuneaza extinderea excitatiei.

d. Analiza si sinteza

Analiza se initiaza la nivelul receptorilor specializati. Excitantul provoaca modificari fiziologice la nivelul membranei celulare a receptorului- depolarizare. Aceste modificari se transmit sub forma de influx nervos pe segmentul de conducere spre centrul analizatorului. Centrul nervos preia influxul codificat, il decodifica si il transforma in excitatie specifica pe care o supune unei analize superioare. In urma analizei fine, la nivelul scoartei are loc si un proces de sinteza prin care se elaboreaza raspunsul adecvat menit sa asigure adaptarea organismului la conditiile de mediu. Cand un numar mare de excitanti se repeta in mod regulat ca succesiune si frecventa excitatia si inhibitia corticala se fixeaza bine si duc la formarea stereotipului dinamic. Conditii de mediu favorizeaza formarea unor stereotipuri dinamice, de exemplu, alternanta zi-noapte, imprima un ritm biologic al activitatii metabolice bine definit, luarea meselor la anumite ore. Activitatea sportiva, antrenamentele efectuate la aceleasi ore duc la formarea unor stereotipuri dinamice care se desfasoara cu economie de energie. Efectuarea activitatilor complexe pe baza stereotipurilor se realizeaza cu un consum redus de energie nervoasa din partea scoartei. Elaborarea stereotipurilor dinamice cere un efort cortical si un consum mare de energie, dar odata elaborate ele se realizeaza foarte usor si cu o economie de energie importanta. De aceea scoarta are tendinta de a elabora un numar cat mai mare de stereotipuri dinamice. Cand succesiunea actelor motorii din stereotip nu se respecta sau este inlocuita cu o alta se produc tulburari grave in capacitatea de munca si in starea individului. Aceste tulburari se manifesta prin nevroze care sunt rezultatul ciocnirilor violente in scoarta intre diferitele procese de inhibitie diferentiata si excitatie. Scoarta realizeaza mai usor insusirea si fixarea unui stereotip dinamic nou intr-o ramura sportiva decat corectarea unei tehnici defectuoase- aceasta reclama distrugerea vechiului stereotip si formarea altuia nou, corect.

e. Activitatea de semnalizare a scoartei

Excitantii mediului extern trimisi la nivelul scoartei semnalizeaza diferiti agenti care determina reflexele innascute si cele dobandite.

Primul sistem de semnalizare cuprinde totalitatea structurilor si functiilor pe care se bazeaza legaturile fixe (neconditionate) si temporale (conditionate) prin intermediul carora se reflecta lucrurile si fenomenele lumii reale sub forma de senzatii, perceptii, imagini si reprezentari. Cunoasterea lumii reale, a obiectelor si fenomenelor este concreta, nemijlocita si individuala. Excitantii obiectivi reprezentati de lucruri si fenomene concrete din natura, sub forma de mirosuri, sunete, culori, forme actioneaza in mod nemijlocit asupra receptorilor. Dupa ce se transmit la nivelul emisferelor cerebrale, aceste obiecte si fenomene se reflecta sub forma unor senzatii, perceptii si reprezentari concrete si individuale determinand

reactii de raspuns menite sa asigure un echilibru functional. Primul sistem de semnalizare este comun omului si animalelor

Al doilea sistem de semnalizare este specific omului. El se dezvoltă în strânsă legătură cu primul sistem de semnalizare și are ca scop stabilirea unor legături între om și mediul înconjurător. Aceste legături au loc prin contact direct asupra obiectelor cât și abstract, adică, verbal, scris sau auz (despre anumite obiecte și fenomene) – adică prin intermediul limbajului. Excitantul celui de-al doilea sistem de semnalizare este cuvântul (vorbit sau scris) care prin înțelesul său constituie, pentru activitatea nervoasă superioară, semnalul semnalelor. Forma cea mai primitivă a celui de-al doilea sistem de semnalizare este expresia feței față de anumite excitații interne sau externe. Expresiile cele mai cunoscute sunt: râsul, plânsul, durerea, disprețul.

Cel de-al doilea sistem de semnalizare stă la baza gândirii (fenomen psihic specific uman) și prin el se realizează cunoașterea lumii înconjurătoare și permite abstractizarea și generalizarea. Sistemul al doilea de semnalizare reprezintă un salt calitativ în evoluția sistemului nervos, fiind caracteristică omului ca ființă superioară a naturii.

Tipurile de activitate nervoasă superioară (ANS)

Deosebiri de comportament ale oamenilor se datorează tipului de activitate nervoasă superioară (ANS) genotip, precum și particularităților de caracter –fenotip.

Criteriile care stau la baza tipologiei ANS sunt:

- Energia proceselor nervoase fundamentale (excitația și inhibiția)

Tip: - de sistem nervos puternic

- de sistem nervos slab

(la cel puternic predomină excitația și inhibiția cu multă energie, iar la cel slab ambele sunt mai puțin intense).

- Echilibrul proceselor nervoase fundamentale – da aspectul de tip – echilibrat și neechilibrat
- Mobilitatea proceselor nervoase fundamentale – da aspectul de tip mobil și inert

Ținând cont de aceste 3 caracteristici animalele se împart în 4 tipuri:

1. tipul puternic, echilibrat, mobil. Animalele din acest tip sunt excitabile prompte și sociabile. După Hipocrate corespund categoriei sanguine.
2. Tip puternic, echilibrat, inert. Animalele sunt mai puțin reactive și sociabile, corespund tipului flegmatic.
3. Tipul puternic neechilibrat – tipul nestăpănit – tipul coleric.
4. Tipul slab, inhibabil – tip melancolic

Tipuri de activitate nervoasă la om

1. Tipul artistic
 - predomină primul sistem de semnalizare
 - fac asocieri imaginative, emotionale

- percep formele si nuantele foarte usor
 - cel de-al doilea sistem de semnalizare se manifesta mai putin ca reglator
2. Tipul mijlociu
 - echilibru intre cele doua sisteme de semnalizare
 - caracterizeaza majoritatea oamenilor
 3. Tipul ganditor (intelectual)
 - predomina cel de-al doilea sistem de semnalizare, dand posibilitatea asociatiilor verbale si inclinarea spre teoretizare si gandire abstracta

Aceste tipuri nu sunt fixe, ele pot suferii modificari sau deplasari spre altele.

Educatia fizica si sportul practicate sistematic timp mai indelungat influenteaza in general energia proceselor nervoase fundamentale, favorizand trecerea tipului slab spre cel puternic.

CAPITOLUL XV

FIZIOLOGIA ANALIZATORILOR

Sistem complex care are rolul de a receptiona, conduce s transforma in senzatii excitatiile primite din mediu extern sau intern. Acestia sunt:

1. externi

- cutanat
- olfactiv
- gustativ
- optic
- acustic

2. interni – ei sunt:

- motor
- vestibular
- al mediului intern

Au 3 segmente

1. Segmentul periferic - sau receptor, se gaseste in organe speciale numite organe de simt care traduc informatiile din mediul extern sau intern in impuls nervos.

Receptorii care culeg informatii din mediul extern se numesc exteroceptori, cei care culeg informatii din mediul intern, interoceptori, iar cei ce culeg informatii de la nivelul organelor interne se numesc visceroceptori.

2. Segmentul de conducere este reprezentat de calea nervoasa aferenta.

3. Segmentul central sau cortical este localizat intr-o anumita parte a scoartei cerebrale care face analiza excitatiei primite si o transforma in senzatie.

In general organele de simt furnizeaza informatii despre lume inconjuratoare.

Fiziologia analizatorului vizual

Analizatorul vizual are urmatoarele functii: - permite cunoasterea obiectelor lumii inconjuratoare

- ajuta la orientarea in spatiu si la mentinerea echilibrului

Segmentele analizatorului vizual

1. Segmentul periferic – organ de receptie este globul ocular
2. Segmentul de conducere este calea optica, care patrunde in craniu, se incruciseaza partial la nivelul chiasmei optice si isi continua drumul sub denumirea de bandeleta optica

La stanga: aria striata a emisferului stang; la dreapta – jumatatea dreapta a unui camp vizual. Diferitele semne indica reprezentarea segmentelor campului vizual pe cortex.

In vedere un rol principal il are retina unde se formeaza imaginea.

Corneea si cristalinul aduna razele luminoase intr-un focar situat pe retina.

Protectia globului ocular este realizata de organele anexe care au si rol de mentinere a transparentei corneei.

Muschii globului ocular permit miscarile sinergice ale celor doi ochi.

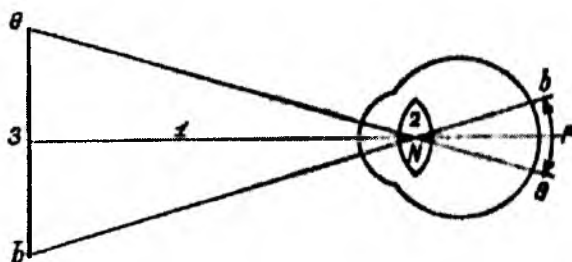
Datorita coordonarii oculomotorii, precum si incrucisarii pariale a fibrelor optice, cele doua imagini formate pe retina (in macula lutea) sunt fuzionate la nivelul scoartei intr-una singura.

Excitatie vizuala duce la formarea influxului nervos (in globul ocular).

Excitantul celulelor vizuale din retina este unda electromagnetica luminoasa. Razele de lumina patrund prin corneea transparenta, sunt refractate de mediile refringente ale globului ocular si formeaza pe retina imaginea obiectului. (din fizica se stie ca lentilele convergente, prin refractie, dau o imagine reala, mai mica si rasturnata)

Rolul principal in formarea imaginii il joaca cristalinul care functioneaza ca o lentila biconvexa. La acest tip de lentile exista un anumit raport intre distanta obiectului fata de lentila si distanta imaginii fata de aceasta.

Apropierea obiectului de lentila atrage dupa sine departarea imaginii de lentila, iar departarea obiectului determina apropierea imaginii.



Modelul redus al ochiului

F1-primul pumct focal,

N1 si N2-primu si al doilea punct nodal,

A,B-obiectul,

a,b-imaginea

In globul ocular distanta dintre retina si cristalin ramane aceeași, ar însemna ca, pentru a vedea clar obiectele, ele trebuie sa fie situate la aceeași distanta fata de ochi. Dar datorita puterii de refractie a ochiului, razele care cad paralel asupra corneei isi formeaza focarul la o distanta de 24 mm inapoia sa, pe retina. Acest ochi se numeste emetrop. S-a convenit ca intervalul de 5 m sa fie considerat cea mai mica distanta de la care razele pot cadea paralel asupra axului optic al ochiului emetrop. Cu alte cuvinte ochiul emetrop vede clar obiectele situate între 5m si infinit fara a recurge la mecanismul acomodarii. Pentru obiectele situate între 5m si

ochi, razele ne mai fiind paralele, cristalinul isi mareste convexitatea fetei anterioare proportional cu micsorarea intervalului.

Pe langa acomodarea la distanta, ochiul realizeaza cu ajutorul irisului si o acomodare fata de intensitatea luminii care patrunde prin pupila. Cu ajutorul muschilor dilatatori ai pupilei si sfincterii pupilari, pupila se poate mari – midriaza, sau micsora – mioza.

Contractia reflexa a sfincterului pupilar sub influenta luminii constituie reflexul fotomotor. Cand intensitatea luminii scade sau stimulul luminos lipseste, se produce contractia reflexa a muschiului dilatator pupilar si diametrul pupilar creste – reflexul de iridodilatare.

Fenomenele retinomotorii

Se traduc prin modificari ale raportului dintre celulele vizuale – celulele cu conuri si bastonase si epiteliul pigmentar. Celulele pigmentare emit sub influenta razelor luminoase prelungiri pseudopodice care se intind intre conuri si bastonase. Acestea se modifica, ca forma, devenind mai scurte si mai groase.

Fenomenele chimice

In ochiul tinut la intuneric reactia retinei este neutra, iar in ochiul luminat ea devine acida. Aceasta modificare de pH se datoreaza prezentei fosforului anorganic care rezulta din descompunerea substantelor fotosensibile aflate in celulele cu conuri si bastonase. In bastonase se gaseste o substanta numita rodopsina sau purpura retiniana. Sub influenta luminii rodopsina se decoloreaza si se descompune. La intuneric ea se reface pe seama vitaminei A (de aceea lipsa vitaminei A duce la imposibilitatea adaptarii la intuneric). In celulele cu conuri exista si alte substante fotosensibile, una din ele este iodopsina. Ea se reconstituie tot cu ajutorul vitaminei A si sta la baza fenomenului numit adaptare la intuneric. Adaptarea la intuneric se realizeaza 60% in primele 5 min, completandu-se in aproximativ 20 minute.

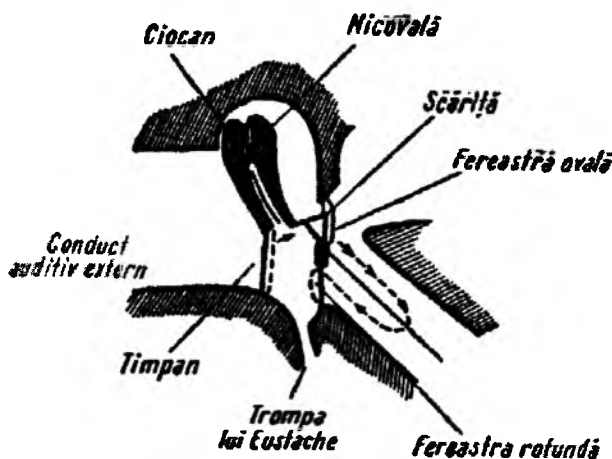
Fenomenele electrice ale retinei

Sub influenta luminii si in urma modificarilor retinomotorii si fotochimice in retina se produc variatii ale potentialului electric, reprezentate sub forma unor biocurenti de actiune. De pe retina pot fi inregistrate patru tipuri de modificari de potential. In lipsa unor aferente vizuale diferenta de potential electric intre polul anterior si cel posterior al globului ocular este de 15 – 30 mV si se numeste potential coreoretinian. Potentialul coreoretinian este constant. Electroretinograma este inregistrarea cu ajutorul oscilografului catodic al potentialului de actiune al celulelor bipolare si a celor ganglionare.

Fiziologia analizatorului acustico-vestibular

Analizatorul acustico-vestibular are rolul de a receptiona, prelucra si transmite catre creier excitatiile sonore si cele produse de modificarile posturii si ale pozitiei diferitelor segmente fata de cap. Este adapostit in labirintul din urechea interna, anatomic au o structura similara dar fiziologic functioneaza diferentiat. Functia auditivei este realizata de analizatorul acustic, iar cea a echilibrului de analizatorul vestibular.

1. Segmentul periferic este alcatuit din urechea interna, mijlocie si externa. Urechea externa si mijlocie formeaza aparatul de transmisie al analizatorului acustic iar urechea interna reprezinta aparatul de perceptie si totodata este segmentul periferic al analizatorului vestibular.



2. Aparatul de transmisie al urechii

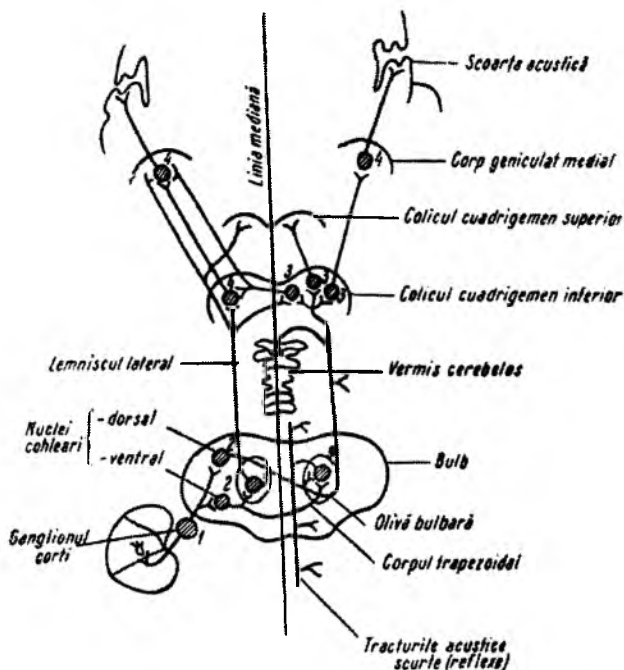
3. Segmentul de conducere este reprezentat de nervii cohlear si vestibular. Nervul cohlear isi are originea in neuronii din ganglionul spiral Corti, dendritele neuronilor ajung la celulele auditive din organul Corti, iar axonii formeaza radacina cohleara a nervului acustico-vestibular (perechea VIII).

Nervul vestibular isi are origine in neuronii din ganglionul Scarpa, dendritele neuronilor ajung la celulele senzoriale din crestele ampulare si din macula. Axonii formeaza radacina vestibulara a nervului acustico-vestibular



A- sectiunea verticala a cohleei cuprinzand organul lui Corti si celelalte structuri
B- stimularea celulelor auditive de catre miscarea cililor (dupa Rasmussen)

4. Segmentul central al analizatorului acustic se găsește în lobul temporal, câmpurile 41, 42 și 22, aici excitațiile sonore sunt transformate în senzații auditive. Segmentul central al analizatorului vestibular nu este bine precizat, se admite că să-și aibă în zona motorie 4 și 6 Brodmann.



Caile acustice aferente. Neuronii lanțului sunt numerotați succesiv cu cifrele 1,2,3,4. Cercetările au fost făcute mai ales pe pisica (după Davis)

Fiziologia analizatorului acustic

Excitantul adecvat al acestui analizator este unda sonoră. Vibrațiile sonore cu o periodicitate regulată dau senzația de sunete muzicale, în timp ce vibrațiile sonore cu periodicitate neregulată dau senzația de zgomot. Sunetul este produsul mișcărilor vibratorii ale diferitelor corpuri. Ele ajung la partea periferică a analizatorului prin intermediul corpurilor lichide, solide și gazoase. Viteza de propagare a undelor sonore este de 340 m/s în aer și 1460 m/s în apă (15 grade Celsius).

O ureche normală percepe ca și sunet orice oscilație mecanică a cărei frecvență este cuprinsă între 16 și 20 000 Hz.

Sunetele cu o frecvență joasă se numesc infrasunete iar cele cu o frecvență înaltă sau mare, ultrasunete. Infrasunetele și ultrasunetele nu sunt percepute de urechea umană.

Caracterele sunetelor

1. înălțimea, depinde de frecvența oscilației corpurilor aflate în mișcare (oscilație mecanică)

2. intensitatea este legată de energia sonoră corespunzătoare. Valoarea minimă a intensității pe care trebuie să o aibă un sunet pentru a fi perceput se numește prag de audibilitate sau prag auditiv. Acesta depinde de frecvența sunetului.

Daca intensitatea sunetului depaseste o anumita valoare apare pragul de durere.

3. timbrul este caracteristica cu ajutorul careia sunetul respectiv poate fi deosebit de un alt sunet de aceeasi inaltime si de aceeasi intensitate.

Segmentul periferic

1. Aparatul de transmisie cuprinde urechea externa, alcatuita din pavilionul auricular si conductul auditiv extern si urechea medie alcatuita din timpan, casa timpanului cu lantul oscioarelor, trompa lui Eustachio si antrul mastoidian cu celulele mastoidiene.

2. Aparatul de perceptie este alcatuit din organul lui Corti asezat in ureche interna. Aici are loc perceptia sunetelor si transformarea lor in impuls nervos.

Fiziologia aparatului de transmisie

Ureche externa – pavilionul auricular colecteaza undele sonore si le conduce spre conductul auditiv extern. Acesta le condenseaza si le propaga pana la timpan. El este prevazut cu par si cerumen care are rol de protectie a urechii medii. Conductul auditiv extern este separat de urechea medie printr-o membrana subtire numita timpan.

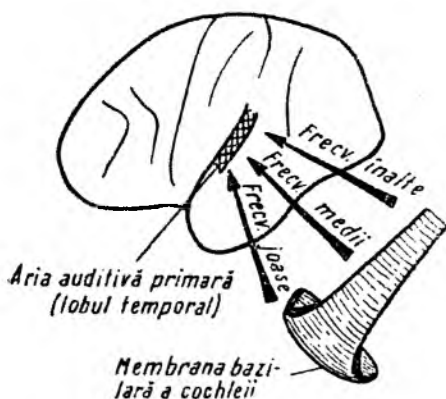
Ureche medie – transmite sunetele si are rol de acomodare a audietei. Timpanul produce vibratii care sunt transmise urechii interne prin lantul celor 3 oscioare – ciocan, nicovala, scarita – legate prin articulatii si ligamente. Scarita se sprijina pe membrana ferestrei ovale careia ii transmite vibratiile sale si care, la randul sau, le transmite mai departe endolimfei si perilimfei din urechea interna.

Fiziologia aparatului de perceptie

Urechea interna este portiunea cea mai importanta a segmentului periferic al acestui analizator. Portiunea auditiva se afla intr-un canal sub forma de spirala si se numeste cochlee sau melc. In urechea interna exista canale labirintice semitendinoase si canale labirintice semimembranoase. In canalele semimembranoase se gaseste organul lui Corti care contine celulele auditive prevazute cu cili. Ele sunt fibrele terminale ale nervului auditiv. Acestea sunt scaldate cu un lichid – endolimfa- iar in afara melcului membranos se afla perilimfa. Aceste lichide ajuta la propagarea sunetului precum si la crearea unei presiuni corespunzatoare in compartimentele urechii interne.

Propagarea sunetului urmeaza traseul: ureche externa – ureche mijlocie respectiv membrana timpanului – cele 3 oscioare, ciocan – nicovala – scarita care se sprijina pe fereastra ovala (prevazuta cu membrana)– perilimfa care produce miscari ondulatorii – melcul semitendinos (aici apare miscarea endolimfei)– fereastra rotunda care actioneaza ca o supapa.

Miscarile peretilor labirintului semimembranos impresioneaza cilii celulelor organului Corti. Prin dendritele celulelor ganglionului Corti vibratia aeriana se transforma in energie nervasa specifica care apoi se transmite mai departe cantrilor acustici.



Proiecția corticală a membranei bazilare a cochleii

Fiziologia aparatului vestibular

Aparatul vestibular asigură echilibrul organismului. Excitațiile adecvate pentru acest analizator sunt mișcările active și pasive ale capului. Acestea excite celulele senzoriale din utricula, sacula și creștele acustice din canalele semicirculare. Mișcările capului duc la formarea unor impulsuri nervoase, transmise pe calea nervului vestibular spre centrul nervos bulbar, formând calea aferentă a reflexelor vestibulare. Conexiunile neuronilor din acest centru cu cerebelul, nucleii oculomotori și măduva spinării formează calea aferentă ale reflexelor vestibulare și au ca rezultat coordonarea contractiei sau relaxării diferitelor grupe musculare interesate în menținerea echilibrului.

Fiziologia analizatorului cutanat sau senzitiv

Pielea și mucoasele reprezintă suprafața cea mai mare care vine în contact cu mediul extern. Sunt dotate cu un număr mare de receptori diferiți destinați recepționării excitațiilor tactile, termice și dureroase.

Segmentul periferic este reprezentat de exteroceptorii situați în piele și mucoase. Varful degetelor, buzele, limba și fața sunt zonele cele mai bogate în astfel de receptori. Sensibilitatea tactilă este asigurată de corpusculii Meissner și Pacini pentru presiune și discurile Merkel. Sensibilitatea termică este asigurată de corpusculii Krause sensibili la rece și corpusculii Ruffini pentru cald. Sensibilitatea dureroasă este recepționată de terminații nervoase libere răspândite în derm și epiderm cât și în mușchi, tendoane și organe interne.

Segmentul de conducere

Este reprezentat prin calea diferitelor sensibilități formate din 3 neuroni conectați între ei.

Primul neuron – protoneuronul senzitiv este situat în ganglionul spinal sau în ganglionii nervilor senzitivi.

Al 2-lea neuron – deutoneuronul este reprezentat de celulele din cornele dorsale ale măduvei și bulbului.

Al 3-lea neuron – talamo-cortical este reprezentat de celule din nucleii posteriori ai talamusului.

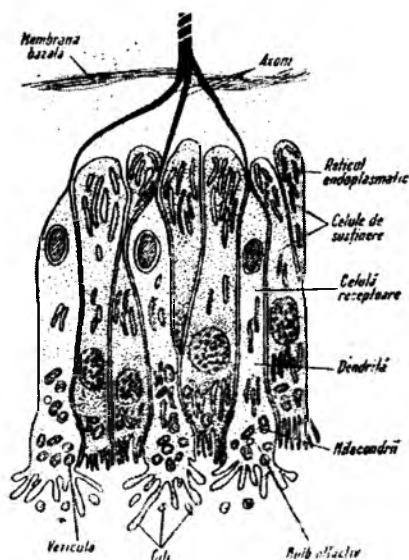
Segmentul cortical este situat in circumvolutia parietala ascendenta, ariile 3, 1, 2, 5 si 7 dupa Brodmann. Nucleul analizatorului se afla in campul 3 unde exista o somatotopie precisa a sensibilitatii corpului – homunculus senzitiv. Ordinea reprezentarii este urmatoarea – din sens cranian: sensibilitatea membrelor inferioare apoi fata si gura.

Fiziologia analizatorului olfactiv

Segmentul periferic

Receptorii sunt constituiti din celule in forma de bastonase, inclavate intr-o masa de epiteliu pigmentar, ce secreta un mucus de culoare galbena. La capatul distal, bastonasele se termina in formatiuni sub forma de cupa, prevazute cu fibrile cu aspect de cili, care patrund pana la suprafata stratului de mucus. Capatul profund se continua cu o fibra amielinica ce formeaza nervul olfactiv, traverseaza lama ciuruita a etmoidului si se termina la nivelul bulbului olfactiv. Receptorii sunt deci totodata si celule de conducere de prim ordin. In timpul respiratiei nazale, curentul de aer nu atinge pata galbena olfactiva, iar moleculele de substanta mirositoare (odorizante) patrund la acest nivel prin difuziune. In cursul unor respiratii bruste si scurte, caracteristice efortului de mirosire, creste cantitatea de aer, care patrunde la nivelul receptorilor olfactivi.

Celula nervoasa olfactiva poate fi stimulata direct, deci vine in contact direct cu mediul inconjurator.



Segmentul de conducere

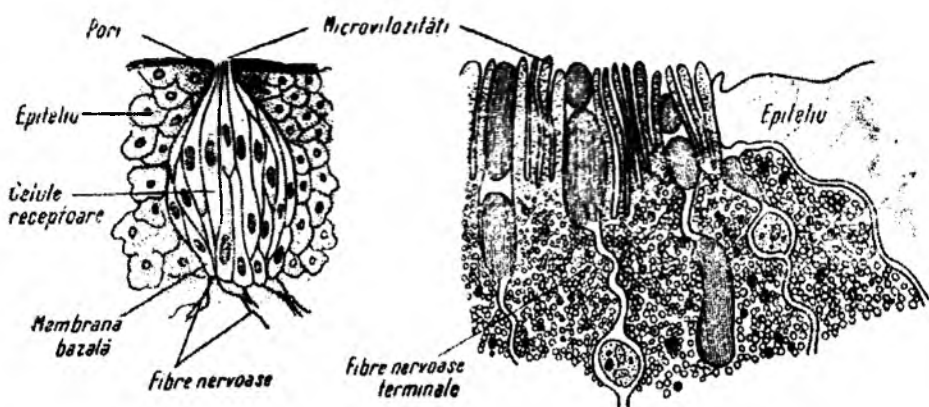
Este compus din celule bipolare a caror neuroni formeaza nervul olfactiv. Fibrele acestui nerv se continua cu bulbul olfactiv, tractul si tuberculul olfactiv.

Exista patru senzatii gustative primare: dulce, acru, sarat si amar.

Pentru senzatiile de dulce si sarat papilele gustative sunt la nivelul varfului limbii, pentru senzatiile de acru (acid), papilele sunt asezate pe marginile limbii iar pentru amar la baza limbii.

Segmentul de conducere este reprezentat de nervul lingual, continuat cu nervul coarda timpanului si glosfaringian care inerveaza treimea posterioara a limbii. Capatul central al acestor nervi se gaseste in bulbul rahidian, in nucleul semilunar Flechinger.

Segmentul cortical se gaseste in circumvolutiunea parietala ascendenta, pe partea inferioara a acesteia, in campul 43 al lui Brodmann, in vecinatatea reprezentarii corticale a fetei.



Reprezentarea schematica a ultrastructurii si organizarii mugurilor gustativi (dupa De Lorenzo).

BIBLIOGRAFIE

1. **Albu I., Radu Georgia:** Anatomie clinica, editia a III-a revizuita si adaugita Edit. BIC ALL, 2004
2. **Arseni, C., Popescu L.:** Semiologie neurologica, Editura didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1981.
3. **Astrand I. et. Al.:** - Myohemoglobin as anoigenstore in man. Acta physiol. scand. (1960), 454-460
4. **Baciu I.:** Homeostazia oxigenului, Editura Dacia, Cluj, 1984.
5. **Baciu I. –** Fiziologie, București, Ed. Didactică și pedagogică, 1970
6. **Baird A. T. -** IMUNOLOGY, Upjonn Company, Kalamazo, Michigan, 1975
7. **Benetato Gr. –** Elemente de fiziologie normală și patologică, vol. I și II, București, Ed. Medicală, 1962
8. **Best and Taylor (sub red):** Phisiological Basis of Medical Practice, ed. a 7-a. Williams Wilkins Company, Baltimore, 1985.
9. **Biolo G, Maggi SP, Williams BD, Tipton K, Wolfe RR-** Increased rates of muscle protein turnover and amino acid transport following resistance exercise in humans. Am. J. Physiol. 1995;268:E514-20 (Medline).
10. **Buligescu L.:** Bolile ficatului, cailor biliare si pncreasului. Vol. I., Ed. Medicala, Bucuresti, 1981
11. **Burke R., R. Edgerton:** Motor unit properties and selective involvement in movement. In: Exercise and sport sciences reviews, pp. 31-69. Academic press, London 1975
12. **Cuparencu B -** Text book of fundamental and clinical pharmacology, Grouporom, Oradea, 2003
13. **Demeter A. –** Fiziologie, Ed. C.N.E.F.S., 1967
14. **Dubois R.:** L'homme et l'adaptation au mileniu. Payot, Paris, 1973.
15. **European Journal of Apllied Physiology 2003**
16. **Fluuckiger E., Del Pozo E., von Werder K.:** - prolactin-physiology, Pharmacology and Clinical Findings. Springer Verlag, Berlin-Gottingen, Heidelberg-1982
17. **Fodor O. –** Biologia moleculară și medicina modernă, București, Ed. Medicală, 1969
18. **Gamble J. C.:** The muscular-skeletal sistem – phisiologigal basis, Raven Press, New York, 1987.
19. **Gerbig K.D.:** Diagnostische Bewertung von Laboruntersuchungen. G.I.T. Verlag Ernst Giebel. Darmstadt, 1980
20. **Groza P., I. Hăulică –** Fiziologia, București, Ed. Didactică și pedagogică, 1966
21. **Guyton C. A.:** - Medical Physiology, ed. A 7-a. W.B Saunders Company, Philadelphi, 1986
22. **Hamoon P., Jambatr S., Turpin G.:** Donnees actuelles sur les apoproteines. Path. Biol., 1981, 29,1,47-52
23. **Haulica I. –** Fiziologie umana-editia a II-a, Editura Medicala Bucuresti, 1996

24. **Haulica I., Carare N., Rotaru C. si colab.** – Elemente de fiziologie, I.M.F. Iasi, 1979
25. **Haulica I., Branistenu D.D., Petrtescu Gh.:** - Hormonii locali. Edit. Junimea, iasi, 1983
26. **Haulica I, Carare N.,Rotaru C. Si colab.,** - Elemente de fiziologie, I.M.F. Iasi, 1979.
27. **Howald H.:** - Morphologische und funktionelle Veranderungen der Muskelfasern durch Training. Manuelle Medizin 22 (1984), 86-95
28. **Howald H.: Muskulatur, Kreislauf und Atmung** – Aufbau, Function und Trainingswirkungen. Sportwissenschaftliche Fortbildung (Kursdokumentation der ETH Zurich), 6/7/8, sept. 1984, 9-20
29. **Keidel W. D.:** - Kurzgefasstes der Physiologie. G. Thieme Verlag, Stuttgart-New York, 1985
30. **Keul J., W. Kinderman, G. Simon:** - Die aerobe und anaerobe Kapazität als Grundlage für die Leistungsgdiagnostik. Leistungssport (1978), 22-32
31. **Kuffler S., Nicholis J. G.-Martin A. R.:** - From Neuron to Brain Sinover. Ass. Inc. Publ. Sunderland Mass., 1984
32. **Lehninger A. L.: BIOCHEMISTRY,** - The molecular basis of cell Structure and Function, Worth, Foundation Inc., New York, 1975
33. **Lozinca Izabela:** - Elemente de patologie a aparatului respirator și recuperarea prin kinetoterapie. Editura Universității din Oradea, 2002
34. **Moga A., I. Bruckner** – Medicina internă vol I și II. București, Ed. Didactică și pedagogică, 1967
35. **Mountcastle V. B.:** - Medical Physiology, C.V.Mosby Company, 1982.
36. **Paun R.:** - Tratat de medicina interna. Aparatul respirator. Edit. Medicala, Bucuresti 1983
37. **Paun R. si colab.:** - Tratat de medicina interna. Bolile aparatul digestiv. Edit. Medicala, Bucuresti 1986
38. **Pora A. E.:** - Homeostazia. Edit. Stiintifica si Enciclopedica, Bucuresti, 1981.
39. **Renger F. (Wissenschaftliche Redaktion),** Hepatologie, Wissenschaftliche Grundlagen und Epidemiologie, Klinik und Therapie in der Praxis. VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin, 1980
40. **Schmidt F. R. – Thews G.:** - Human Physiology. Springer Verlag, Berlin-Gottingen, Heidelberg-1983
41. **Stryer L.** - Biochemistry, New York, 1988.
42. **Teodorescu Exarcu I.:** - Fiziologia si fiziopatologia respiratiei. Edit. Medicala, Bucuresti, 1979.
43. **Zamfirescu-Gheorghiu Marcela:** - Mecanisme enzimice ale biochimiei hepatice. In: Probleme de hepatologie. (sub red. Runcan V.), Ed. Medicala, Bucuresti, 1964
44. **Zamfirescu-Gheorghiu Marcela:** - Explorarea enzimologica. In: Explorarea paraclinica. (sub red. Teodorescu-Exarcu I.), Ed. Medicala, Bucuresti, 1970
45. **Wilson J.D., Braunwald E. et al. Twelfth Edition,** - Harrison's Principles of Internal Medicine, Mc Graw-Hill inc., New-York-1991